OTH REGENSBURG

# Modulhandbuch

## für den Bachelorstudiengang

## Nachhaltige Energie- und Wasserstoffsysteme (B.Eng.)

SPO-Version ab: Wintersemester 2024/25

## Wintersemester 2026/27

erstellt am 08.10.2026

von Andreas Kilian

Fakultät Maschinenbau

# Hinweise

**1. Die Angaben zum Arbeitsaufwand in der Form von ECTS-Credits in einem Modul in diesem Studiengang beruhen auf folgender Basis:**

1 ECTS-Credit entspricht in der Summe aus Präsenz und Selbststudium einer durchschnittlichen Arbeitsbelastung von 30 Stunden (45 Minuten Lehrveranstaltung werden als 1 Zeitstunde gerechnet).

**2. Erläuterungen zum Aufbau des Modulhandbuchs:**

Die Module sind nach Studienabschnitten gegliedert und innerhalb der jeweiligen Abschnitte alphabetisch sortiert. Jedem Modul sind eine oder mehrere Veranstaltungen (Teilmodule) zugeordnet. Die Beschreibung der jeweiligen Veranstaltungen folgt unmittelbar im Anschluss an die Modulübersicht. Über die entsprechenden Einträge im Inhaltsverzeichnis gelangt man durch Anklicken direkt zur Beschreibung des jeweiligen Moduls bzw. der jeweiligen Veranstaltung im Modulhandbuch.

**3. Standard-Hilfsmittel (SHM):**

Über die modulspezifischen zugelassenen Hilfsmittel hinaus sind folgende Hilfsmittel (Standard-Hilfsmittel) grundsätzlich bei allen Prüfungen zugelassen:

- Schreibstifte aller Art (ausgenommen rote Stifte), Zirkel, Lineale aller Art, Radiergummi, Bleistiftspitzer und Tintenentferner. Wichtig: Am Prüfungsplatz dürfen sich keine Federmäppchen oder sonstige Behältnisse zur Aufbewahrung von Schreib- und Hilfsmitteln befinden.
- Zugelassener Taschenrechner der Fakultät Maschinenbau: alle Modelle der Reihe Casio FX85, CALCOOM IQ-S8X

Sollten für einzelne Module abweichende Regelungen gelten, werden diese im Modulhandbuch in der Spalte „Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis“ ausdrücklich ausgewiesen.

Darüber hinaus sind gemäß § 12 APO bei „Prüfungsleistungen, die inhaltlich nicht auf den Nachweis einer Sprachkompetenz zielen, […] Standardwörterbücher als Hilfsmittel zugelassen. Die Verwendung muss vor Prüfungsbeginn bei der Prüfungsaufsicht angezeigt werden.“

**4. Verwendbarkeit der Module:**

Alle Module sind studiengangspezifisch. Abweichungen sind in den Modulbeschreibungen im Feld „Studien- und Prüfungsleistung“ vermerkt.

# Modulliste

## Studienabschnitt 1:


Chemie....5
Chemie....6
Energy and Sustainability....8
Energy and Sustainability....9
Fertigungsverfahren....12
Fertigungsverfahren....13
Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik....15
Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik....16
Ingenieurmathematik 1....19
Ingenieurmathematik 1....20
Ingenieurmathematik 2....22
Ingenieurmathematik 2....23
Konstruktion....26
Konstruktion....27
Maschinenelemente 1....30
Maschinenelemente 1....31
Technische Mechanik 1....33
Technische Mechanik 1....34
Technische Mechanik 2....36
Technische Mechanik 2....37
Thermodynamics 1....39
Thermodynamics 1....40
Werkstoffe für Energiesysteme....42
Werkstoffe für Energiesysteme....43


## Studienabschnitt 2:


Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule....45
Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul....46
Apparate und Rohrleitungsbau mit Werkstoffkundepraktikum....48
Apparate und Rohrleitungsbau....49
Werkstoffkundepraktikum....51
Berufsqualifizierendes Praktikum....53
Berufsqualifizierendes Praktikum....54
Dynamik....56
Dynamik....57
Grundlagen der Programmierung....59
Grundlagen der Programmierung....60
Ingenieurinformatik....62
Ingenieurinformatik....63
Ingenieurmathematik 3....65
Ingenieurmathematik 3....66
Kraft- und Arbeitsmaschinen....69
Kraft- und Arbeitsmaschinen....70
Messtechnik im Anlagenbau....72
Messtechnik im Anlagenbau....73
Praktikum Messtechnik im Anlagenbau....75
Präsentation und Moderation....77
Präsentation und Moderation....78
Projektmanagement und Qualitätssicherung....80
Projektmanagement und Qualitätssicherung....81

Regelkreise und Systeme....86
Praktikum Regelkreise und Systeme....87
Vorlesung Regelkreise und Systeme....89
Regenerative Energien....91
Regenerative Energien....92
Strömungsmechanik....94
Strömungsmechanik....95
Thermische Verfahrenstechnik....97
Thermische Verfahrenstechnik....98
Thermodynamik 2....100
Thermodynamik 2....101
Wasserstoffsysteme und Sicherheit....104
Wasserstoffsysteme und Sicherheit....105

## Studienabschnitt 3:

Bachelorarbeit....107
Bachelorarbeit....108
Energy Efficiency in Buildings and Industry....110
Energy Efficiency in Buildings and Industry....111
Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul Energie E1-E3....113
Advanced Heat and Power Cycles....114
Brennstoffzellentechnology....117
Energiespeicher....119
Innovative Energiesysteme....121
Klima- und Kältetechnik....123
Multiphysikalische Modellierung....125
Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul H2 - 1und 2....127
Design von Wasserstoffanlagen....128
Modellierung und Simulation von H2-Prozessanlagen....130
Power-to-X (PtX)-Verfahren....132
Wasserstoff im Transportsektor....134
Nachhaltigkeit, Ökobilanz und Betriebswirtschaft....136
Nachhaltigkeit, Ökobilanz und Betriebswirtschaft....137
Praktikum Energie- und Wasserstoff....141
Praktikum Energie- und Wasserstoff....142
Projektarbeit....144
Projektarbeit....145

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Chemie**<br>**(Chemistry)** | | CHE |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Philipp Keil | Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | Pflicht | 5 |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Chemie | 4 SWS | 5 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Chemie** | **CHE** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Philipp Keil | Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Philipp Keil | nur im Wintersemester |

| Lehrform |
|---|
| seminaristischer Unterricht |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| schriftliche Prüfung, 90 min |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| nicht-programmierbarer Taschenrechner, Periodensystem der Elemente |

**Inhalte**

- Aufbau der Materie: Atombau, Periodensystem der Elemente, Orbitalmodell, Oktett-Regel, chemische Bindungsarten
- Stöchiometrie und quantitative Betrachtung chemischer Reaktionen
- Geschwindigkeit chemischer Reaktionen, Katalyse
- energetische Betrachtungen, Standardbildungs- und Reaktionsenthalpie
- Gleichgewichtsreaktionen, Massenwirkungsgesetz
- thermodynamische Zustandsbeschreibung reiner Stoffe und Mischungen, Gasgesetze, Phasendiagramme
- Säuren und Basen, Neutralisationsreaktionen
- Redox-Reaktionen, Grundlagen der Elektrochemie, Reaktionen galvanischer Elemente und Elektrolyse
- organische Chemie fossiler und biogener Energieträgerausgewählte Beispiele chemisch-technischer Verfahren für Energiesysteme

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Grundlagen, Begriffe und Konzepte der Chemie im Kontext Energiesysteme zu verstehen (1)
- Reaktionsgleichungen auszugleichen und chemische Berechnungen zur Quantifizierung von Masse, Stoffmengen, Energie durchzuführen (3)

- dafür notwendige Daten bereitzustellen, z.B. aus Periodensystem, durch Berechnung von Reaktionsenthalpien (3)
- grundlegende chemisch-thermodynamische Zusammenhänge und Phasendiagramme reiner Stoffe und Mischungen zu kennen (2)
- chemische Reaktionen als Stoff-Energie-Wandlungsprozesse für Energieerzeugung, -speicherung und -konversion zu verstehen (2)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Anwendung naturwissenschaftlicher Grundlagen zur Lösung ingenieurtechnischer Aufgabenstellungen (3)
- Einordnung der Bedeutung der Chemie und chemischer Prozesse für innovative, nachhaltige Energiesysteme und für den Klimaschutz (2)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Vorlesungsunterlagen, Übungsblätter

**Lehrmedien**

Beamer, digitales Skript, chemische Experimente

**Literatur**

Lehrbücher zu Grundlagen der Chemie bzw. Chemie für Ingenieure

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|
| **Energy and Sustainability** | eSES |

| Modulverantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Johannes Eckstein<br>Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau<br>Maschinenbau |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teimodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Energy and Sustainability | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Energy and Sustainability** | | **eSES** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein<br>Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Professoren ANK<br>Fakultät Maschinenbau (LB) | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 4 SWS | Englisch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Portfolioprüfung (studienbegleitend); die Endnote wird anteilig ermittelt aus:<br>• 2 Prüfungsleistungen im Kursteil Technical English und<br>• 1 schriftliche Abschlussprüfung zum Fachseminarteil in englischer Sprache<br><br>Voraussetzung für die Prüfungsteilnahme an der schriftlichen Abschlussprüfung ist die nachgewiesene Teilnahme (80%) im Kursteil Technical English |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| Prüfungen Technical English: die zugelassenen Hilfsmittel werden im Kurs bekannt gegeben.<br>Abschlussprüfung Fachseminarteil: Standardhilfsmittel |

| Inhalte |
|---|
| Der seminaristische Unterricht setzt sich paritätisch zusammen aus:<br>• Fachseminarteil "Energie und Nachhaltigkeit" (2 SWS, durch Fakuktät M) und<br>• Sprachkursteil "Technical English for Hydrogen and Energy Engineers " (2 SWS, durch durch Fakultät ANK)<br><br>Inhalte sind:<br><br>• Vorträge in englischer Sprache ausgewählter und aktueller Themen der Energie-, Wasserstofftechnik und Nachhaltigkeit mit begleitender Gruppen-Diskussion<br>• Reflexion und sprachliche Vertiefung der Fachinhalte im Sinne des content and language integrated learning (CLIL)-Ansatzes im Rahmen des begleitenden Sprachkursteils „Technical English".<br>• Vorbereitung und Präsentation eigener Kurzreferate zu vorgegebenen Themenstellungen mit überschaubarer fachlicher Komplexität im Bereich Energie und Nachhaltigkeit (englische Vortragssprache) |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Erwerb / Vertiefung der eigenen Sprachkompetenz in technischem Englisch in Wort und Schrift (3)<br>• Erwerb eines entsprechenden ingenieurstechnischen Grundvokabulars (2)<br>• Grundfähigkeit zu definierten Fragestellungen mit überschaubarer Komplexität in englischer Sprache Stellung zu nehmen. (2)<br>• Kennlernen relevater Themenstellungen und Entwicklungsansätzen im Bereich der Nachhaltigen Energietechnik (1)<br>• Vernetzung von Wissen und Erwerb von Fachverständnis im Bezug auf aktuelle Themen der nachhaltigen Energie- und Wasserstofftechnik (2) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Verbreiterung der kommunikativen Kompetenz im Bezug auf Technisches Englisch in Wort und Schrift (3)<br>• Resilienz im Bezug auf den Umgang mit einer fremdem Sprache (2)<br>• Vertiefung der eigenen Präsentations- und Argumentationskompetenz (3)<br>• Vertiefung eigener Team Skills durch die strukturierte Bearbeitung konkreter Fragestellungen (2)<br>• Selbstmanagement im Bezug auf Vortrag vor Gruppen (2)<br>• Bewußtseinsschärfung im Bezug auf aktueller nichttechnischer (politischer und gesellschaftlicher) Rahmenbedigungen im Gebiet der Energietechnik(1) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Unterlagen werden in ELO bereitgestellt |
| **Lehrmedien** |
| Rechner / Beamer, Tafel, Handouts |

| Literatur |
| --- |
| Sustainable Energy – without the hot air, David JC MacKay (http://www.withouthotair.com/download)<br>ergänzende Literaturliste wird in ELO bereitgestellt |
| **Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung** |
| <u>Anforderungen an dual Studierende:</u><br><br>• Dual Studierende kontaktieren zu Beginn des Semesters das Lehrpersonal.<br>• In Absprache mit den dual Studierenden können spezifische Themen mit Bezug zum Kooperationsunternehmen in das Modul eingebaut werden, insofern sie zum Lehrinhalt und Wissensstand der Studierenden passen |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Fertigungsverfahren**<br>**(Manufacturing Methods)** | | FEV |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Ellermeier | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Fertigungsverfahren | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Fertigungsverfahren (Manufacturing Methods)** | | **FEV** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Ellermeier | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Andreas Ellermeier<br>Andreas Hüttner<br>Prof. Dr. Ulf Noster<br>Dr. Reinhard Sangl (LBA)<br>Prof. Dr. Wolfram Wörner | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 60 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten<br>Das Modul FEV wird in den Studiengängen MB, DEM, NEW und PA gleich geprüft.<br>Das Modul wird wechselseitig anerkannt. |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2) |

**Inhalte**

- Übersicht über die Fertigungsverfahren
- Fertigungsverfahren der Ur- und Umformung sowie verfahrensbedingte werkstofftechnische Grundlagen
- Trennende Fertigungsverfahren sowie verfahrensbedingte Grundlagen
- Fügende Fertigungsverfahren sowie verfahrensbedingte Grundlagen
- Fertigungsverfahren zum Beschichten sowie verfahrensbedingte Grundlagen
- Verfahren zur Fertigung von Kunststoffprodukten sowie verfahrensbedingte werkstofftechnische Grundlagen
- Hinweise / Kriterien zur fertigungsgerechten Gestaltung von Bauteilen

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die grundlegende Fachterminologie anzuwenden (1)

- die grundlegenden Fertigungsverfahren zu beschreiben (1) sowie hinsichtlich der erreichbaren Bauteileigenschaften und -qualität zu vergleichen (3)
- die Zusammenhänge zwischen Werkstoff, Fertigungsverfahren und resultierenden Bauteileigenschaften abzuschätzen (3)
- die Fertigungsverfahren hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile zu beurteilen (2)
- die Fertigungsverfahren auf Basis des Konstruktionswerkstoffes auszuwählen (2)
- die Bauteilgeometrie fertigungsgerecht zu gestalten (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- bei der technischen und wirtschaftlichen Gestaltung von Fertigungsabläufen mitzuwirken (2)
- erfolgreich mit Fertigungsexperten zu diskutieren (3)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Vorlesungsfolien, Kurs E-Learning-Plattform

**Lehrmedien**

Exponate, Rechner/Beamer, Tafel, Videos

**Literatur**

- Awiszus, Birgit; Bast, Jürgen; Dürr, Holger; Mayr, Peter: Grundlagen der Fertigungstechnik. 6. Auflage. Carl Hanser Verlag, München, 2016. eISBN: 978-3-446-44821-6, Print ISBN: 978-3-446-44779-0

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|
| **Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik (Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics)** | GEE |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät |
| Prof. Dr. Thomas Schlegl | Maschinenbau |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. o. 2. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| Beherrschung der Grundrechenarten, Fähigkeit zur Interpretation von Graphen, Zeitschrieben, Kennlinien und Kennfeldern, Aufstellen und Lösen eines Dreisatzes, Differenzieren und Integrieren von Funktionen, solider Umgang mit trigonometrischen Funktionen: Additions- und Multiplikationstheoreme, Differenziation, Rechnen am Einheitskreis, Aufstellen und Lösen linearer Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten, solider Umgang mit komplexen Zahlen und komplexer Rechnung, Formulieren und Lösen linearer Gleichungssysteme, sicherer Umgang mit Exponentialfunktion und Logarithmus, grundlegende Kenntnisse von Rechner und Dateisystemen, grundlegende Kenntnisse der Programmierung von CAE-Systemen |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik (Fundamentals of Electrical Engineering and Electronics)** | | **GEE** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Thomas Schlegl | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Aumer<br>Prof. Dr. Anton Horn<br>Prof. Dr. Hermann Ketterl<br>Prof. Torsten Reitmeier<br>Prof. Dr. Thomas Schlegl | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. o. 2. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Schriftliche Prüfung, 90 Minuten** |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| • Standardhilfsmittel ohne eigenes Schreibpapier<br>• auf der E-Learning-Plattform veröffentlichtes Kurzskriptum ohne Ergänzungen<br>• Einfärbungen mit Textmarker sind erlaubt |

| Inhalte |
|---|
| • Elektrotechnische Grundbegriffe, Schaltbilder, Gesetze zur Berechnung von Gleichstromkreisen, Gleichstromnetzwerke, Gleichstromsysteme, Gleichstrommessungen<br>• Elektrisches Feld: Zusammenhang Feld mit elektr. Kraft und Spannung, Materialabhängigkeiten, Kondensator, Lade- und Entladevorgänge<br>• Magnetisches Feld: Feldgrößen, magn. Fluss, Ferromagnetismus, magnetischer Kreis, Kräfte im Magnetfeld, Induktion, Spule, Ein- und Ausschaltvorgänge<br>• Wechselstromsysteme: Amplitude, Frequenz, Phasenlage, Zeigerdiagramme, Wirk- und Blindwiderstände, Impedanzen, komplexe Wechselstromrechnung<br>• Halbleiterwerkstoffe: Physikalische und elektrische Eigenschaften, Leitfähigkeit, Dotierung, pn-Übergang<br>• Halbleiterbauelemente: pn-Diode, Z-Diode, Photodiode, Bipolartransistor,<br>• Feldeffekttransistor; Kenn- und Grenzwerte von Bauelementen<br>• Nichtlinearer Spannungsteiler, Klein- und Großsignalverhalten, Schalt- und Verstärkeranwendung<br>• Schaltungen zur Spannungs- und Stromformung: Gleich-, Wechsel- und Mischspannung, Gleichrichtung<br>• Operationsverstärker: Kenndaten, Grundschaltungen für Verstärkung und Signalverarbeitung, Anwendungen bei Gleich- und Wechselsignalen |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Gleichstromnetzwerke mit mehreren Verbrauchern und Quellen zu analysieren (3) und dabei für reale Schaltungen Ersatzschaltbilder zu erstellen (2),<br>• lineare Gleichungssysteme auf Basis von Knoten- und Maschenregel zu erstellen und mit oder ohne CAE-Unterstützung zu lösen (2),<br>• Strom-, Spannung- und Widerstandsmessungen in Gleichstromnetzwerken zu bewerten und durchzuführen (2),<br>• die charakteristischen Parameter von R-, L- und C- Bauelementen auf Basis deren physikalischen Aufbaus zu ermitteln (2),<br>• die Lade- und Entladevorgänge an Kapazitäten sowie die Ein- und Ausschaltvorgänge an Induktivitäten unter Verwendung von geschalteten Gleichstrom- oder -spannungsquellen auf Basis der Lösungen von gewöhnlichen Differenzialgleichungen 1. Ordnung zu berechnen (2),<br>• lineare Wechselstromkreise mit Hilfe von Zeigerdiagrammen und komplexer Darstellung zu untersuchen und zu berechnen (2),<br>• die Linearisierung und Idealisierung von Schaltungen mit Halbleiterbauelementen für deren Anwendungen zu benutzen (2),<br>• die Verlustleistungen und Grenzbelastungen bei Halbleiterdioden und Transistoren in Schaltanwendungen zu berechnen (2),<br>• den Spannungs- und Stromverlauf in Gleichrichterschaltungen zu untersuchen und zu berechnen (2),<br>• die Funktion von einfachen Operationsverstärkerschaltungen bei rückgekoppelten Systemen durch Aufstellen von Maschengleichungen zu analysieren (3). |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• mit englischsprachigen Datenblättern für elektronische Bauelemente umzugehen (1), |

- die Grundbegriffe und technischen Größen der Elektrotechnik und Elektronik in deutscher und englischer Sprache zu kennen bzw. zu benennen (1),
- Beispiele für die zunehmende Bedeutung der Elektronik im Rahmen interdisziplinärer Projekte anzugeben (1),
- die Bedeutung der Elektrotechnik und Elektronik im Hinblick der aktuellen Energiediskussion einzuschätzen (3),
- sozioökonomische Aspekte der Elektrotechnik und Elektronik für die gesamtgesellschaftliche Entwicklung in Europa zu verstehen und zu diskutieren (1).

| Angebotene Lehrunterlagen |
|---|
| s. Kurs E-Learning-Plattform |
| **Lehrmedien** |
| Typische Medien für Präsenzunterricht |
| **Literatur** |
| s. Kurs E-Learning-Plattform |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Ingenieurmathematik 1**<br>**(Mathematics for Engineers 1)** | | MA1 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | Informatik und Mathematik | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| Vor- und Brückenkurs Mathematik |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Ingenieurmathematik 1 | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Ingenieurmathematik 1**<br>**(Mathematics for Engineers 1)** | | **MA1** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | Informatik und Mathematik | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Dr. Doris Augustin<br>Prof. Dr. Jürgen Frikel<br>Prof. Dr. Stefanie Vogl<br>Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| • Standardhilfsmittel (siehe Seite 2)<br>• publizierte Formelsammlungen in Buchform |

| Inhalte |
|---|
| Die Studierenden kennen und verstehen den mathematischen Formalismus und besitzen grundlegende Kenntnisse von mathematischen Konzepten, Rechenregeln und Lösungsverfahren aus den folgenden Bereichen:<br><br>• Zahlen und Funktionen: Wiederholung von Potenz- und Logarithmusgesetzen, Lösen von Gleichungen und Ungleichungen, Funktionsbegriff, elementare Funktionen und ihre Eigenschaften<br>• Komplexe Zahlen: Darstellungsformen komplexer Zahlen, Rechnen mit komplexen Zahlen, komplexe Exponentialfunktion und die Eulersche Formel, Beschreibung harmonischer Schwingungen in Komplexen<br>• Folgen, Grenzwerte, Stetigkeit von Funktionen<br>• Differentialrechnung: Ableitungsbegriff und Ableitungstechniken, Regel von l'Hospital, Kurvendiskussion, Extrema unter Nebenbedingungen, Newton-Verfahren<br>• Integralrechnung: Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken (partielle Integration, Substitutionsregel, Integration durch Partialbruchzerlegung) |

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• passende Methoden und Konzepte aus den oben genannten Bereichen zur Lösung gegebener Problemstellungen zu identifizieren (1)<br>• die gelernten mathematischen Methoden erfolgreich zur Lösung von Problemen einzusetzen und Ergebnisse zu interpretieren (2)<br>• einfache praktische Problemstellungen mathematisch zu formulieren und zu analysieren (2 und 3)<br>• weiterführende mathematische Texte selbstständig zu lesen und zu verstehen (3)<br>• komplexe Zusammenhänge zu strukturieren und Lösungsansätze zu erarbeiten (3) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• mathematische Inhalte mündlich und schriftlich unter Verwendung der Fachsprache zu kommunizieren (2)<br>• mathematische Fragestellungen selbstständig und in Gruppenarbeit zu bearbeiten (3)<br>• ihre erarbeiteten Lösungswege kritisch zu reflektieren (3) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen |
| **Lehrmedien** |
| Tafel und Beamer |
| **Literatur** |
| • C. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 3. Auflage, Springer Spektrum, 2017.<br>• L. Papula, Mathematische Formelsammlung, 12. Auflage, Springer Vieweg, 2017.<br>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, 15. Auflage, Springer Vieweg, 2018.<br>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, 14. Auflage, Springer Vieweg, 2015.<br>• Y. Stry, R. Schwenkert, Mathematik kompakt: für Ingenieure und Informatiker, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.<br>• T. Westermann, Mathematik für Ingenieure, 7. Auflage, Springer Vieweg, 2015 |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Ingenieurmathematik 2**<br>**(Mathematics for Engineers 2)** | | MA2 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | Informatik und Mathematik | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| MA1 |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Ingenieurmathematik 2 | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Ingenieurmathematik 2**<br>**(Mathematics for Engineers 2)** | | **MA2** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | Informatik und Mathematik | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Dr. Doris Augustin<br>Prof. Dr. Jürgen Frikel<br>Prof. Dr. Stefanie Vogl<br>Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| • Standardhilfsmittel (siehe Seite 2)<br>• publizierte Formelsammlungen in Buchform |

| Inhalte |
|---|
| Die Studierenden kennen und verstehen den mathematischen Formalismus und besitzen grundlegende Kenntnisse von mathematischen Konzepten, Rechenregeln und Lösungsverfahren aus den folgenden Bereichen:<br><br>• Lineare Algebra: Vektorrechnung, Basen und Koordinatensysteme, Orthogonalität, Matrizen und lineare Abbildungen, Determinanten und Rang einer Matrix, lineare Gleichungssysteme (Gauß-Verfahren, Lösbarkeit und Struktur der Lösungsmenge), Inverse Matrix, Eigenwerte und Eigenvektoren, Diagonalisierung<br>• Zahlenreihen: Definition und Beispiele wichtiger Zahlenreihen, Konvergenzkriterien<br>• Potenzreihen und Taylor-Reihen: Konvergenzverhalten, Rechnen mit Potenzreihen, Potenzreihenentwicklung von Funktionen, Taylor-Reihen, lokale Approximation von Funktionen und der Satz von Taylor, Anwendungsbeispiele<br>• Fourier-Reihen: Bestimmung von Fourier-Reihen von periodischen Funktionen, Konvergenzverhalten und Eigenschaften von Fourier-Reihen<br>• Integralrechnung: Bestimmtes und unbestimmtes Integral, Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung, Integrationstechniken (partielle Integration, Substitutionsregel, Integration durch Partialbruchzerlegung) |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• passende Methoden und Konzepte aus den oben genannten Bereichen zur Lösung gegebener Problemstellungen zu identifizieren (1)<br>• die gelernten mathematischen Methoden erfolgreich zur Lösung von Problemen einzusetzen und Ergebnisse zu interpretieren (2)<br>• einfache praktische Problemstellungen mathematisch zu formulieren und zu analysieren (2 und 3)<br>• weiterführende mathematische Texte selbstständig zu lesen und zu verstehen (3)<br>• komplexe Zusammenhänge zu strukturieren und Lösungsansätze zu erarbeiten (3) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• mathematische Inhalte mündlich und schriftlich unter Verwendung der Fachsprache zu kommunizieren (2)<br>• mathematische Fragestellungen selbstständig und in Gruppenarbeit zu bearbeiten (3)<br>• ihre erarbeiteten Lösungswege kritisch zu reflektieren (3) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen |
| **Lehrmedien** |
| Tafel und Beamer |

| Literatur |
| --- |
| • C. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 3. Auflage, Springer Spektrum, 2017.<br>• L. Papula, Mathematische Formelsammlung, 12. Auflage, Springer Vieweg, 2017.<br>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, 15. Auflage, Springer Vieweg, 2018.<br>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, 14. Auflage, Springer Vieweg, 2015.<br>• Y. Stry, R. Schwenkert, Mathematik kompakt: für Ingenieure und Informatiker, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.<br>• T. Westermann, Mathematik für Ingenieure, 7. Auflage, Springer Vieweg, 2015 |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Konstruktion**<br>**(Engineering Design)** | | KO |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Ulrike Phleps | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Konstruktion | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Konstruktion (Engineering Design)** | | **KO** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Ulrike Phleps | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Ulrike Phleps | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| schriftliche Prüfung, 90 Min.<br>Das Modul wird als KO1in den Studiengängen MB und PA gleich geprüft. Die Module KO und KO1 werden wechselseitig anerkannt. |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2, ohne eigenes Schreibpapier), Fischer, U. e.a.: Tabellenbuch Metall. Nourney: Europa Lehrmittel. |

| Inhalte |
|---|
| • Raumgeometrische Grundbegriffe, Projektionsarten und Gesetzmäßigkeiten der Raumgeometrie<br>• Handskizzen im 2D/3D für räumliche Rekonstruktion einfacher Bauteile (2D nach 3D und 3D nach 2D)<br>• Erstellen normgerechter technischer Zeichnungen von Bauteilen und Baugruppen (Zeichnungsarten, Ansichten, Schnitte, Einzelheiten, Gewinde-, Schrauben- und Mutterdarstellung, Maßeintrag, Allgemeintoleranz, Oberflächen, Kanten, Härte, Frei-/ Einstich, Fasen/Radien, Zentrierung Drehteile, Einplanen von Normteilen, wie Wälzlagern, Sicherungsringen, Passfedern, Dichtungen, Zahnrädern)<br>• Gestaltungsgrundlagen des Maschinenbaus<br>• Funktionale und kostengünstige Lösungen für Standardaufgaben (Tolerierungsgrundsätze, Form- und Lagetoleranzen, Passungen, Toleranzrechnung, Lagerungen von Wellen und Achsen, Dichtungen)<br>• Werkstoffgerechte Gestaltung von Bauteilen<br>• Festigkeitsgerechte Gestaltung von Bauteilen und Baugruppen<br>• Fertigungsgerechte Gestaltung urgeformter (sinter-, guss- und spritzgussgerecht), gefügter (schweiß-, löt- und klebegerecht) und umgeformter Bauteile (stanz-, blechbiege- und tiefziehgerecht) |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Freihand-Skizzieren zur Rekonstruktion von Grundkörpern und einfachen Bauteilen in den wichtigsten Projektionsarten (2)<br>• Zeichnen und Bemaßen orthogonaler Mehrtafelprojektionen (2)<br>• Darstellen und Interpretieren der wichtigsten Normteile des Maschinenbaus in technischen Zeichnungen (2)<br>• Erstellen und Interpretieren normgerechter (Einzelteil-) Zeichnungen von Bauteilen mit Behandlungs-/Oberflächenangaben, Maß-, Form- und Lagetoleranzen (2)<br>• Interpretieren von Baugruppenzeichnungen (2)<br>• Gestalten von funktionalen und kostengünstigen Lösungen für konstruktive<br>• Standardaufgaben von Bauteilen und Baugruppen (2)<br>• Fertigungs-, festigkeits- und funktionsgerechtes Gestalten von Gussteilen (2)<br>• Fertigungs-, festigkeits- und funktionsgerechtes Gestalten von Schweißkonstruktionen (2)<br>• Fertigungs-, festigkeits- und funktionsgerechtes Gestalten von Stanz-Biege-Konstruktionen (2) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• über Bauteile und Baugruppen auf der Basis eigener Skizzen und technischer Zeichnungen bzgl. Konstruktions- und Fertigungsaspekten zu kommunizieren und diese zu optimieren (2)<br>• über Bauteile und Baugruppen auf der Basis fremder Skizzen und technischer Zeichnungen bzgl. Konstruktions- und Fertigungsaspekten zu kommunizieren (2)<br>• Rolle und Bedeutung von Skizzen und technischen Zeichnungen in der innerbetrieblichen Kommunikation sowie der Kommunikation mit Zulieferern und Kunden zu kennen (1) |

| Angebotene Lehrunterlagen |
|---|
| Übungen |
| **Lehrmedien** |
| Tafel, Rechner/Beamer, Exponate |
| **Literatur** |
| • Fischer, U. e.a.: Tabellenbuch Metall. Nourney: Europa Lehrmittel.<br>• Hoischen, H.; Hesser, W.: Technisches Zeichnen. Berlin: Cornelsen.<br>• Viebahn, U.: Technisches Freihandzeichnen. Berlin: Springer. |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Maschinenelemente 1** | | ME1 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Wagner | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. [MB SPO 2013, MB SPO 2019], 3. [PA SPO 2013] | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| Konstruktion (1), Technische Mechanik 1 |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Maschinenelemente 1 | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Maschinenelemente 1** | | **ME1** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Wagner | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Ulrich Briem<br>Prof. Dr. Werner Britten<br>Prof. Dr. Peter Gschwendner<br>Prof. Dr. Stefan Hierl<br>Prof. Dr. Tobias Laumer<br>Prof. Dr. Florian Nützel<br>Prof. Dr. Ulrike Phleps<br>Prof. Dr. Thomas Schaeffer<br>Prof. Dr. Carsten Schulz<br>Prof. Dr. Andreas Wagner | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Schriftl. Prüfung, 120 Min.**<br>Das Modul ME1 wird in den Studiengängen MB ,PA und NEW gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt. |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2), Roloff/Matek Maschinenelemente Lehrbuch und Tabellenbuch |

| Inhalte |
|---|
| • Toleranzen und Passungen, Vertiefung<br>• Vorauslegung und Festigkeitsnachweis von zeitlich-stationär sowie zeitlich-instationär beanspruchten Bauteilen<br>• Schraubenverbindungen, Grundlagen und Berechnung<br>• Grundlagen und Anordnung von Wälzlagern, Vorauslegung und Lebensdauerberechnung<br>• Berechnung von Schweißverbindungen<br>• Berechnung von form- und stoffschlüssigen Welle/Nabe-Verbindungen |

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• die richtigen Maschinenelemente für die jeweilige Anwendung auszuwählen (2) und deren Bauform zu kennen (1)<br>• Maschinenelemente vorauszulegen und zu dimensionieren (3)<br>• Festigkeitsnachweise mit Lebensdauerabschätzung zu erstellen (2) und vorhandene Sicherheiten zu beurteilen (3)<br>• Schadensbilder zu erkennen und Ausfallursachen herzuleiten (3) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Begrifflichkeiten, Nomenklatur und Kenngrößen von Maschinenelementen anzugeben (1)<br>• Datenblätter und Katalogmaterial handzuhaben (2)<br>• den geschichtlichen Hintergrund und die Notwendigkeit von Maschinenelementen und Normen zu kennen (1)<br>• Fachwissen und methodisches Wissen zu sicherem und normengerechtem Handeln in der Wirtschaft anzuwenden (3)<br>• Produktentwicklung anzuleiten (3) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| keine |
| **Lehrmedien** |
| Tafel, Rechner/Beamer, Exponate |
| **Literatur** |
| • Roloff/Matek Maschinenelemente - Lehrbuch und Tabellenbuch, Vieweg Verlag |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Technische Mechanik 1**<br>**(Engineering Mechanics 1)** | | TM1 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Valter Böhm | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Technische Mechanik 1 | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Technische Mechanik 1**<br>**(Engineering Mechanics 1)** | | **TM1** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Valter Böhm | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr.-Ing. Florian Bauer<br>Prof. Dr. Valter Böhm<br>Prof. Dr. Fredrik Borchsenius<br>Prof. Dr. Ulrich Briem<br>Prof. Dr. Ingo Ehrlich<br>Prof. Dr. Aida Nonn<br>Prof. Dr. Ulrike Phleps | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 120 Minuten<br>Das Modul TM1 wird in den Studiengängen MB, BE, DEM, IME und NEW gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt. |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| • Standardhilfsmittel (siehe Seite 2)<br>• alle handschriftlichen und gedruckten Unterlagen |

| Inhalte |
|---|
| • Aufgaben und Einteilung der Mechanik<br>• Kräfte und ihre Darstellung, grundlegende Axiome und Prinzipe<br>• Schwerpunkte und Resultierende verteilter Kräfte<br>• Auflagerreaktionen und Stabkräfte bei Fach- und Tragwerken<br>• Schnittreaktionen in Balken, Rahmen und Bögen<br>• Reibungsgesetze<br>• Spannungen, Verformungen und Materialgesetze |

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Schwerpunkte und Resultierende verteilter Kräfte zu berechnen (3),<br>• Kräfte und Momente an statisch bestimmten Systemen zu berechnen (3),<br>• Auflagerkräfte und Stabkräfte bei Fach- und Tragwerken zu berechnen (3),<br>• Schnittreaktionen (Normal- und Querkraft, Biege- und Torsionsmoment) zu berechnen und grafisch darzustellen (3),<br>• Haft- und Gleitreibungskräfte in mechanischen Systemen zu berechnen (3),<br>• Grundbegriffe der Elastostatik zu kennen (1),<br>• aus mechanischen Sachverhalten einfache Rechenmodelle zu bilden (2). |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• die Bedeutung der Mechanik in allen Disziplinen des Maschinenbaus zu erkennen (1),<br>• die Bedeutung der Mechanik für die Nachhaltigkeit ingenieurmäßigen Handelns zu erkennen (1),<br>• Fragestellungen aus der Mechanik klar zu beschreiben (2),<br>• Lösungen für schwierige Aufgaben im Team zu finden (3). |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Skript, Formelsammlung |
| **Lehrmedien** |
| Tafel, Overhead, Rechner/Beamer |
| **Literatur** |
| siehe Skript |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Technische Mechanik 2**<br>**(Engineering Mechanics 2)** | | TM2 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Aida Nonn | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Technische Mechanik 2 | 4 SWS | 5 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Technische Mechanik 2**<br>**(Engineering Mechanics 2)** | **TM2** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Aida Nonn | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Valter Böhm<br>Prof. Dr. Fredrik Borchsenius<br>Prof. Dr. Ulrich Briem<br>Prof. Dr. Ingo Ehrlich<br>Prof. Dr. Aida Nonn | in jedem Semester |
| **Lehrform** | |
| Seminaristischer Unterricht | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

**Studien- und Prüfungsleistung**

Schriftliche Prüfung, 120 Minuten
Das Modul TM2 wird in den Studiengängen MB, DEM und BE gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt.

**Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis**

- Standardhilfsmittel (siehe Seite 2)
- alle handschriftlichen und gedruckten Unterlagen

**Inhalte**

- Biegung, Scherung und Torsion gerader Bauteile
- Knickung von Stäben
- Mehrachsige Spannungs- und Verformungszustände
- Dünnwandige Hohlkörper unter Innen- und Außendruck
- Spannungsüberlagerung und Vergleichsspannung
- Statisch unbestimmte Systeme

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Spannungen und Verformungen in geraden Bauteilen zu berechnen (3),
- Knickgefährdete Stäbe zu analysieren (3),
- Spannungen und Verformungen in dünnwandigen Hohlkörpern zu berechnen (3),

- Einfache Maschinenbauteile zu dimensionieren (3),
- Spannungen und Verformungen bei zusammengesetzten Beanspruchungen zu berechnen (3),
- Statisch unbestimmte Systeme zu berechnen (3).

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Bedeutung der Mechanik in allen Disziplinen des Maschinenbaus zu erkennen (1),
- Fragestellungen aus der Mechanik klar zu beschreiben (2),
- Lösungen für schwierige Aufgaben im Team zu finden (3).

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript, Formelsammlung

**Lehrmedien**

Tafel, Overhead, Rechner/Beamer

**Literatur**

siehe Skript

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Thermodynamics 1**<br>**(Thermodynamics 1)** | | eTD1 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Belal Dawoud | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Thermodynamics 1 | 4 SWS | 5 |

| Teilmodul | | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|---|
| **Thermodynamics 1 (Thermodynamics 1)** | | **eTD1** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Belal Dawoud | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Belal Dawoud<br>Prof. Dr. Johannes Eckstein<br>Prof. Dr. Robert Leinfelder<br>Prof. Dr. Andreas Lesser<br>Prof. Dr. Thomas Lex<br>Prof. Dr. Christian Rechenauer | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht und Übung | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 4 SWS | Englisch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| • SHM (page 2), Recently published formulary (with handwritten additions) and steam tables in the ELO-Course |

| Inhalte |
|---|
| • Introduction and basic definitions<br>• Energy conversion and first law of Thermodynamics<br>• Second law of Thermodynamics<br>• Ideal gases and ideal gas mixtures<br>• Pure substances and their phase change processesStandard Thermodynamic cycles |
| Lernziele: Fachkompetenz |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Explain the fundamental definition of the thermodynamic science (1)<br>• Carry out mass and energy balances of different thermodynamic systems (2)<br>• Evaluate different thermodynamic processes from the perspective of the second law of thermodynamics (2)<br>• Estimate the maximum possible work yield of heat and of an enthalpy stream (3) |

- Estimate the properties of ideal gases and gas-mixtures (2) and evaluate the basic thermodynamic processes (3)
- Estimate the properties of the different phases of pure substance (2) and evaluate the basic phase-change processes (3)
- Evaluate the efficiency of standard thermodynamic cycles with ideal gases and with phase-changing pure substances (3)
- Identify the weak points of standard cycles (3) and assess the improvement measures of their efficiencies (3)
- Analyze the deviations from the standard cycles and assess the performance of real energy transition cycles (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Describe (1) and analyze (3) the consequences of heat to power energy conversion systems on the environmental global warming,
- Acquire the fundamentals and key performance indicators of energy conversion processes (1)
- Work with property tables of different substances to evaluate energy processes and conversion cycles (1)
- Identify and exercise the basic principles of teamwork and feedback rules (2)
- Develop the increasing importance of thermal energy and energy efficiency in a professional self-image (3)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Script, Formulary, Collection of Exercises

**Lehrmedien**

Rechner/Beamer, Tafel

**Literatur**

- Yunus Cengel, Michael A. Boles and Mehmet Kanoglu; THERMODYNAMICS, an Engineering Approach, 9th Edition in SI, McGraw-Hill, 2019.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Werkstoffe für Energiesysteme (Engineering Materials Technology)** | | WKE |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Ulf Noster | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 1. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Werkstoffe für Energiesysteme | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Werkstoffe für Energiesysteme (Engineering Materials Technology)** | | **WKE** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Ulf Noster | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Andreas Hüttner<br>Prof. Dr. Ulf Noster<br>Dr. Reinhard Sangl (LBA)<br>Prof. Dr. Wolfram Wörner | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 2. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2) |

**Inhalte**

- Aufbau von Werkstoffen: Metalle, Kunststoffe, Keramiken
- Mechanische Eigenschaften von Werkstoffen
- Ausgewählte physikalische und chemische Eigenschaften von Werkstoffen
- Werkstoffprüfung
- Werkstoffanforderungen und -eigenschaften für Energiesysteme
- Grundlagen der Legierungsbildung, Phasendiagramme
- Die Wärmebehandlung der Stähle
- Zeit-Temperatur-Umwandlungsschaubilder
- Normgerechte Werkstoffbezeichnung
- Werkstoffkreisläufe

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Einflüsse des Aufbaus und der Besonderheiten von Werkstoffen auf die Anwendungen (2) und
- Auswirkung der grundlegenden Eigenschaften von Werkstoffen auf Produkte und Prozesse (1) einzuordnen.

- Eine ganzheitliche Betrachtung der Folgen der Werkstoffauswahl mit Schwerpunkt auf deren Nachhaltigkeit (2) und
- des Anwendungsfelds für Energiesysteme (1) durchzuführen.
- Die Verknüpfung von Werkstoffstruktur mit Werkstoffeigenschaften (2) zu beurteilen.

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- in interdisziplinären Teams erfolgreich mit Werkstoffexperten zu interagieren (2),

(Wissenschaftliches Selbstverständnis und Professionalität)

- realistische Einschätzung des eigenen Kenntnisstands im Verhältnis zum Fachgebiet zu treffen (3),
- Potentiale und Grenzen der Werkstoffanwendung in Energiesystemen zu erkennen (3),
- Werkstoffe im Stoffkreislauf: Gewinnung - Anwendung – Recycling (2) sowie
- Folgen von Werkstoffauswahl für Klima, Mensch und Umwelt (2) zu beurteilen.

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript, Übungen, E-Learning-Kurs

**Lehrmedien**

Beamer, Tafel

**Literatur**

siehe Literaturliste auf E-Learning-Plattform des Kurses

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule (General Scientific Elective Modules)** | | AW |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | 2. | Pflicht | 2 |

| Empfohlene Vorkenntnisse |
|---|
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul/e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul | 2 SWS | 2 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Allgemeinwissenschaftliches Wahlpflichtmodul (General Scientific Elective Module)** | | **AW** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Lehrende der Fakultät | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | 2 SWS | Deutsch | 2 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 30 h | 30 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Das Nähere regelt der Angebotskatalog für Allgemeinwissenschaftliche Wahlpflichtmodule des Zentrums für interdisziplinäre Lehre (ZiL).** |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| k. A. |

| Inhalte |
|---|
| Ziel: Erweiterung des Fachstudiums durch einen Bereich, der zwar nicht zwingend zur Fachausbildung gehört, jedoch einen Bezug zur beruflichen Ausbildung hat.<br>Umfang: Ein Modul aus dem AW-Modulangebot, dabei sind folgende Fächer ausgeschlossen, da sie in eigene Pflicht-Lehrveranstaltungen angeboten werden:<br>• Block II (Sozialkompetenz): Moderation<br>• Block IV (Kommunikation): Präsentation<br>• Block V (Methodenkompetenz): Projektmanagement und Qualitätsmanagement<br>• (19. Sprachen) Technical English (I) |
| Lernziele: Fachkompetenz |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• (Fach-)Kenntnisse über Zusammenhänge, die über das Fachstudium im engeren Sinne hinausgehen (3); Schwerpunkte werden durch AW-Modul festgelegt |

| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Gewinnung von persönlichen Metakompetenzen, die über das Fachstudium im engeren Sinne hinausgehen (3); Schwerpunkte werden durch AW-Modul festgelegt |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| k.A. – Festlegung erfolgt durch Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| **Lehrmedien** |
| k.A. – Festlegung erfolgt durch Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |
| **Literatur** |
| k.A. – Festlegung erfolgt durch Dozenten der gewählten Lehrveranstaltung |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|
| **Apparate und Rohrleitungsbau mit Werkstoffkundepraktikum** | ARP |

| Modulverantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Gerhard Goldmann | Maschinenbau |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** |
| Mechanik (insbes. Festigkeitslehre), Strömungsmechanik, Werkstoff für Energiesysteme |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Apparate und Rohrleitungsbau | 2 SWS | 2 |
| 2. | Werkstoffkundepraktikum | 2 SWS | 3 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Apparate und Rohrleitungsbau** | **ARPV** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Gerhard Goldmann | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Gerhard Goldmann | jedes 2.Semester |
| **Lehrform** | |
| Seminaristischer Unterricht | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2 SWS | Deutsch | 2 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 30 h | 45 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Schriftliche Prüfung, 90 Minuten** |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| Teil 1 Kurzfragen SHM (siehe Seite 2)<br>Teil 2 Rechenteil Open Book |

**Inhalte**

- Anwendungsüberblick über Apparate und Rohrleitungen
- Werkstoffe im Apparatebau
- Spannungszustände in Druckbehältern
- Regelwerke für Druckbehälter und ihre Bedeutung für die CE-Konformität
- Regelwerkbasierte Auslegung von Apparaten und Rohrleitungen
- Grundzüge der Anlagenplanung
- Fließbilder und Aufstellungspläne
- Sicherheit im Apparatebau

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Bedeutung von Apparaten und Rohrleitungssystem einzuschätzen (1)
- Werkstoffeigenschaften im Apparatebau einzuordnen (1)
- Werkstoffe im Apparatebau zu beurteilen und anhand ihrer relevanten Eigenschaften auszuwählen (2)
- Apparate und Druckbehälter regelwerkkonform auszulegen (3)
- Einfache Fließbilder zu erstellen (2)
- Unterlagen zur Anlagenplanung zu beurteilen (3)

| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Apparate und Rohrleitungen als grundlegender Bestandteil von Energiesystemen aufzufassen (3)<br>• im beruflichen Umfeld mit anderen Fachdisziplinen zu kooperieren und technische Lösungen zu erarbeiten (3)<br>• die Bedeutung der CE-Konformität zu erkennen (1) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Skript |
| **Lehrmedien** |
| Beamer, Tafel |
| **Literatur** |
| • Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments (Druckgeräte-Richtlinie)<br>• Regelwerk AD 2000 Verband der Technischen Überwachungs-Vereine e.V., Postfach 10 38 34, 45038 Essen<br>• DIN EN Normen (im Kontext der Vorlesung)<br>• Schmidt, T.; Wasserstofftechnik, 2. Auflage Carl Hanser Verlag München 2022, E-Book-ISBN: 978-3-446-47353-9<br>• Gleich, D., Weyl, R.; Apparateelemente, Springer Berlin Heidelberg New York 2006, ISBN-10 3-540-21407-0<br><br>Literatur im Volltext über Campuslizenz der OTH Regensburg verfügbar |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Werkstoffkundepraktikum** | | **ARPP** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Gerhard Goldmann | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Ulf Noster | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Praktikum | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2 SWS | Deutsch | 3 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 30 h | 60 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **prLN** |

| Inhalte |
|---|
| • Durchführung von Versuchen zur mechanischen Werkstoffprüfung (Zugversuch, Kerbschlagbiegeversuch) |
| Lernziele: Fachkompetenz |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Grundlagen und Besonderheiten der in den Versuchen gezeigten Werkstoffprüfverfahren zu beschreiben (1)<br>• Die durchgeführten Versuche zu protokollieren und zu dokumentieren (2)<br>• Die Ergebnisse der Versuche zu interpretieren (3) |
| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Fragestellungen in kleinen Gruppen während des Praktikumsversuchs selbständig zu beantworten (2) |
| Angebotene Lehrunterlagen |
| Skript |
| Lehrmedien |
| Laborversuch |

| Literatur |
| --- |
| • Macherauch, E.: Praktikum in Werkstoffkunde, Vieweg & Teubner 2011<br><br>Literatur im Volltext über Campuslizenz der OTH Regensburg verfügbar |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Berufsqualifizierendes Praktikum (Industrial Placement)** | | BP |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Stefan Galka | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | 2. | Pflicht | 22 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| siehe SPO |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Berufsqualifizierendes Praktikum | | 22 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Berufsqualifizierendes Praktikum (Industrial Placement)** | | **BP** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Stefan Galka | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Lehrende der Fakultät | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| - | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | | Deutsch | 22 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| - | 660 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Praktischer LN**<br>**Bericht, Teilnahme mit Erfolg** |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| alle |

| Inhalte |
|---|
| • Einführung in die Tätigkeit des Ingenieurs anhand konkreter Aufgabenstellung im industriellen Umfeld.<br>• Beim praktischen Studiensemester steht das ingenieurmäßige Arbeiten im Vordergrund.<br>• Im bisherigen Studium erworbene Kenntnisse sollen in der Praxis erprobt und umgesetzt werden.<br>• Eine fachkundige Anleitung durch eine(n) erfahrene(n) Ingenieur(in) ist dazu Voraussetzung.<br>• Aus den nachfolgend aufgeführten Gebieten sind höchstens drei auszuwählen:<br><br>1. Entwicklung, Projektierung, Konstruktion<br>2. Fertigung, Fertigungsvorbereitung und –steuerung<br>3. Planung, Betrieb und Unterhaltung von Maschinen und Anlagen<br>4. Prüfung, Abnahme und Qualitätssicherung<br>5. Technischer Vertrieb |

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• das an der Hochschule erlernte, theoretische Wissen auf praktische Aufgaben anzuwenden (2), konkrete, einfachere ingenieursmäßige Aufgabenstellungen eigenständig zu bearbeiten (2), mit Kolleginnen und Kollegen unterschiedlicher Fachrichtungen und Fachabteilungen zusammenzuarbeiten (2), die zu erledigenden Arbeiten zu planen und den eigenen Arbeitsfortschritt zu überprüfen (2). |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• im Team Aufgabenstellungen zu bearbeiten (2),<br>• schriftlich und mündlich mit Kollegen, Vorgesetzten, Lieferanten und Kunden zu kommunizieren (2),<br>• eigene Stärken und Schwächen zu beurteilen (2). |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Kurs E-Learning-Plattform |
| **Lehrmedien** |
| keine |
| **Literatur** |
| |
| **Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung** |
| <u>Anforderungen an dual Studierende:</u><br>• Dual Studierende führen das Industriepraktikum im Kooperationsunternehmen durch. |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|
| **Dynamik** | DYN |

| Modulverantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Fredrik Borchsenius | Maschinenbau |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Dynamik | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Dynamik** | | **DYN** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Fredrik Borchsenius | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Fredrik Borchsenius<br>Prof. Dr. Ulrich Briem | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Schriftl. Prüfung, 120 Min.** |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2), alle handschriftlichen und gedruckten Unterlagen |

**Inhalte**

- Grundbegriffe der Dynamik
- Massenträgheitsmomente
- Kinematik und Kinetik des Massepunktes
- Kinematik und Kinetik des starren Körpers
- Kinematik und Kinetik der Relativbewegung
- Einführung in die Schwingungslehre

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Bewegungen von Punktmassen zu beurteilen (2)
- Massenträgheitsmomente, Energie und Leistung zu berechnen (3)
- Bewegung von starren Körpern und Punktmassen zu berechnen (3)
- Relativbewegungen zu berechnen (3)
- Schwingungsgleichungen zu analysieren (2)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

| |
|---|
| • die Bedeutung der Mechanik in allen Disziplinen der Produktions- und Automatisierungstechnik zu erkennen (1)<br>• Fragestellungen aus der Mechanik klar zu beschreiben (2)<br>• Lösungen für schwierige Fragestellungen im Team zu finden (3) |
| Angebotene Lehrunterlagen |
| Skript, Formelsammlung |
| Lehrmedien |
| Tafel, Overheadprojektor, Rechner/Beamer |
| Literatur |
| keine Literaturangaben |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Grundlagen der Programmierung (Computer Science/Programming)** | | GPR |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Peter Gschwendner | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Grundlagen der Programmierung | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Grundlagen der Programmierung (Computer Science/Programming)** | | **GPR** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Peter Gschwendner | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Valter Böhm<br>Prof. Dr. Fredrik Borchsenius<br>Prof. Dr. Peter Gschwendner<br>Prof. Dr. Oliver Webel | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2), mathematische Formelsammlung, Skript des jeweiligen Dozenten mit handschriftlichen Ergänzungen |

**Inhalte**

- Zahlendarstellung, Binär-, Hex-, Gleitkommazahlen
- Variable, Felder, Strukturen
- Schleifen
- bedingte Verzweigungen
- Unterprogrammtechnik
- globale und lokale Daten
- rekursive Funktionsaufrufe
- Anwendung einfacher Optimierungsverfahren
- Klassen und Objekte
- einfache Benutzeroberflächen
- Anwendungen, Schnittstellen, Datenbanken, Erstellung eigener Funktionsbibliotheken

Alle Inhalte werden anhand von MatLab erarbeitet.

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Algorithmische Vorgehensweisen in der Mathematik zu verstehen (1)<br>• Algorithmik als Hilfsmittel zur Lösung von wissenschaftlichen, technischen oder mathematischen Problemstellungen zu erkennen (2)<br>• Einfache Anwendungsprogramme zur Lösung von wissenschaftlichen, technischen oder mathematischen Problemstellungen zu erstellen (3)<br>• Algorithmik als Fundament der Computer-Software zu erkennen (1)<br>• Makro-Techniken zur Programmsteuerung zu verstehen (2)<br>• Softwareentwicklung erlernen zu können (3) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Sowohl die Bedeutung der Programmierung wie auch die damit verbundenen Schwierigkeiten für den Maschinenbau zu erkennen (1)<br>• Vor- und Nachteile moderner Computerlösungen im Maschinenbau beurteilen zu können (2)<br>• Neuartige Lösungen für schwierige Aufgaben finden zu können |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Skript, Übungen |
| **Lehrmedien** |
| Tafel, Beamer |
| **Literatur** |
| • O. Beucher: MATLAB und Simulink: Grundlegende Einführung für Studenten und Ingenieure in der Praxis, Pearson Studium<br>• Bosl: Einführung in MATLAB/Simulink: Berechnung, Programmierung, Simulation<br>• Hanser Verlag |
| **Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung** |
| <u>Anforderungen an dual Studierende:</u><br>• Dual Studierende kontaktieren zu Beginn des Semesters das Lehrpersonal.<br>• In Absprache mit den dual Studierenden können spezifische Themen mit Bezug zum Kooperationsunternehmen in das Modul eingebaut werden, insofern sie zum Lehrinhalt und Wissensstand der Studierenden passen |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Ingenieurinformatik** | | II |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Fredrik Borchsenius | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| GPR |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Ingenieurinformatik | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Ingenieurinformatik** | | **II** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Fredrik Borchsenius | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Valter Böhm<br>Prof. Dr. Fredrik Borchsenius<br>Prof. Dr. Marcus Wagner | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Schriftl. Prüfung, 90 Min.** |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2), Ausdruck von Skript ohne eigene Eintragungen. Unterstreichungen sowie Lesezeichen sind erlaubt. |

**Inhalte**

- Einführung in Matlab und Simulink
- Lineare Gleichungssysteme
- Ausgleichsrechnung
- Optimierungsaufgaben
- Nichtlineare Gleichungssysteme
- Simulation und Analyse dynamischer Systeme

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Strukturierte Programme in Matlab zu erstellen (2)
- Simulink-Modelle zu verstehen und einfache Modelle zu erstellen (2)
- Matlab-Programme zur Lösung von linearen Gleichungssystemen, Optimierungsproblemen, Ausgleichsproblemen, nichtlinearen Gleichungssystemen und dynamischen Systemen zu erstellen (3)
- Numerische Lösungsverfahren zu unterscheiden und auszuwählen (1)
- die Ergebnisse zu visualisieren und zu interpretieren (2)

| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Berechnungsverfahren für technische Probleme zu strukturieren (2)<br>• mit englischsprachiger Software und Nutzerhandbuch umzugehen (2) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Skript, Videos auf GRIPS |
| **Lehrmedien** |
| Rechner/Beamer, Tafel |
| **Literatur** |
| Vorlesungsskrip |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Ingenieurmathematik 3**<br>**(Mathematics for Engineers 3)** | | MA3 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | Informatik und Mathematik | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| MA1, MA2 |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Ingenieurmathematik 3 | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Ingenieurmathematik 3<br>(Mathematics for Engineers 3)** | | **MA3** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | Informatik und Mathematik | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Dr. Doris Augustin<br>Prof. Dr. Jürgen Frikel<br>Prof. Dr. Stefanie Vogl<br>Prof. Dr. Jan-Philipp Weiß | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| • SHM (siehe Seite 2)<br>• publizierte Formelsammlungen in Buchform |

| Inhalte |
|---|
| Die Studierenden kennen und verstehen den mathematischen Formalismus und besitzen grundlegende Kenntnisse von mathematischen Konzepten, Rechenregeln und Lösungsverfahren aus den folgenden Bereichen:<br><br>• Differentialrechnung mehrerer Veränderlicher: Funktionen mehrerer Veränderlicher, partielle und totale Differenzierbarkeit (Tangentialebenen), Gradient und Richtungsableitung, Extrema mit und ohne Nebenbedingungen<br>• Integralrechnung mehrerer Veränderlicher: Parametrisierung von Kurven und Flächen, Doppel- und Dreifachintegrale über Normalbereichen in 2D und 3D sowie Substitutionsregeln, Anwendungen (Schwerpunkte, Volumina, Rotationskörper, Bogenlängen)<br>• Gewöhnliche Differentialgleichungen (DGL): Einteilung in lineare und nichtlineare DGLn, Lösungsverfahren für DGLn 1. Ordnung (Trennung der Variablen, Variation der Konstanten sowie geeignete Substitutionen) Lösungsstruktur von allgemeinen linearen Differentialgleichungen, Lösungsverfahren für lineare DGL mit konstanten Koeffizienten beliebiger Ordnung<br>• Fourier-Reihen: Bestimmung von Fourier-Reihen von periodischen Funktionen, Konvergenzverhalten und Eigenschaften von Fourier-Reihen |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• passende Methoden und Konzepte aus den oben genannten Bereichen zur Lösung gegebener Problemstellungen zu identifizieren (1)<br>• die gelernten mathematischen Methoden erfolgreich zur Lösung von Problemen einzusetzen und Ergebnisse zu interpretieren (2)<br>• einfache praktische Problemstellungen mathematisch zu formulieren und zu analysieren (2 und 3)<br>• weiterführende mathematische Texte selbstständig zu lesen und zu verstehen (3)<br>• komplexe Zusammenhänge zu strukturieren und Lösungsansätze zu erarbeiten (3) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• mathematische Inhalte mündlich und schriftlich unter Verwendung der Fachsprache zu kommunizieren (2)<br>• mathematische Fragestellungen selbstständig und in Gruppenarbeit zu bearbeiten (3)<br>• ihre erarbeiteten Lösungswege kritisch zu reflektieren (3) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Tafelanschrift, Vorlesungsfolien, Übungen |
| **Lehrmedien** |
| Präsentation, Rechner/Beamer, Tafel |

| Literatur |
| --- |
| • C. Karpfinger, Höhere Mathematik in Rezepten, 3. Auflage, Springer Spektrum, 2017<br>• L. Papula, Mathematische Formelsammlung, 12. Auflage, Springer Vieweg, 2017<br>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 1, 15. Auflage, Springer Vieweg, 2018<br>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 2, 14. Auflage, Springer Vieweg, 2015<br>• L. Papula, Mathematik für Ingenieure und Naturwissenschaftler, Band 3, Springer Vieweg<br>• Y. Stry, R. Schwenkert, Mathematik kompakt: für Ingenieure und Informatiker, 4. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013<br>• A. Croft, & R. Davison, Mathematics for engineers: a modern interactive approach. Pearson Education, 2009 |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Kraft- und Arbeitsmaschinen (Fluid Energy Machines)** | | KAM |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| Strömungsmechanik (SM), Thermodynmics 1 (TD1) |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Kraft- und Arbeitsmaschinen | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Kraft- und Arbeitsmaschinen** | | **KAM** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftl. Prüfung, 90 Min. |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2), 1 beidseitig, beliebig bedrucktes oder beschriebenes DIN-A4 Blatt |

| Inhalte |
|---|
| Die Lehrveranstaltung ist als Einführungsvorlesung in das Gebiet der Thermischen und Hydraulischen Arbeits- und Kraftmaschinen oder allgemein in die Fluidenergiemaschinen konzipiert. Im Fokus stehen folgende Inhalte und Qualifikationsziele:<br>• Grundlegende Kenntnisse der Arbeitsübertragung in thermodynamischen Systeme<br>• Verständnis der Unterscheidung zwischen Strömungs- und Verdrängermaschinen<br>• Basiswissen des Aufbaus und der Konstruktion von Verdrängermaschinen<br>• Grundlegende Kenntnis der thermo- und hydrodynamischen Funktionsweise von Strömungsmaschinen<br>• Analyse und Interpretation der Einflussgrößen und der Randbedingungen bei der Entwicklung von Strömungsmaschinen<br>• Auswahl und Auslegung von Strömungsmaschinen für gegebenen Randbedingungen<br>• Aero- bzw. Hydrodynamische Berechnung und Dimensionierung der Komponenten von Strömungsmaschinen<br>• Grundlegende Kenntnis über Verlustquellen und deren qualitative Beurteilung in Strömungsmaschinen<br>• Interpretation, Berechnung und Analyse von Kennfeldern von Strömungsmaschinen<br>• Auswahl, Regelung und Bewertung von Strömungsmaschinen für gegebene Anlagen |

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Arten von Strömungsmaschinen und deren Einteilung sowie ihre Anwendungsbereiche von Strömungsmaschinen zu nennen, relevanter Kennzahlen und gebräuchliche Fachbegriffe zu kennen (1)<br>• Die thermodynamischen und aerodynamischen Grundlagen von Strömungsmaschinen sowie die Energiewandlung in Strömungsmaschinen zu verstehen (3)<br>• Ähnlichkeitsgesetze (Cordier-Diagramm) anzuwenden (2)<br>• Die Vorgehensweise bei der aero-/thermodynamischen Auslegung von Strömungsmaschinen zu kennen (1) und einfache Auslegungen analytisch durchführen zu können (3)<br>• Arten und Entstehung von Verlusten sowie instationäre Aspekte zu benennen (1)<br>• Typische Konstruktionsarten von Turbo- und Verdrängermaschinen, Welle-Nabeverbindungen sowie Schwingungsaspekte zu kennen (1)<br>• Festigkeit von Rotoren, Schaufeln und Scheiben zu berechnen (2)<br>• Kennfelder von Arbeitsmaschinen zu charakterisieren und Bereichsgrenzen zu beurteilen (3)<br>• Kennfelder von Kraftmaschinen und geeignete Anwendungen zu beurteilen (3)<br>• Strömungsmaschinen im Anlagenverbund planen und auslegen zu können (2) und ihre Betriebsarten zu kennen (1)<br>• Regelung (Drehzahlregelung, Drosselregelung, Bypassregelung etc.) zu kennen, auszuwählen und beurteilen zu können (3)<br>• Reihen- und Parallelschaltung zu verstehen, zu beurteilen und auslegen zu können (3) |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• den eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (3)<br>• in interdisziplinären Teams erfolgreich mit Strömungsmaschinenexperten zu interagieren (2)<br>• die Folgen der Maschinenauswahl und - auslegung für Mensch und Umwelt zu beschreiben (1) |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Skript, Bücher |
| **Lehrmedien** |
| Rechner/Beamer, Tafel, Videos, Labor |
| **Literatur** |
| Auszug aus der Literaturliste:<br>• Pfleiderer; Petermann: Strömungsmaschinen, 7. Auflage, Springer 2005<br>• Sigloch, Herbert: Strömungsmaschinen, 4. Auflage, Hanser 2009<br>• Bohl/Elmendorf: Strömungsmaschinen (Bd. 1+2), 10.+7. Auflage, Vogel 2008+2005<br>• Menny: Strömungsmaschinen, 5. Auflage, Teubner, 2006<br>• Kalide, Sigloch: Energieumwandlung in Kraft- und Arbeitsmaschinen, 10. Aufl., Hanser2010 |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Messtechnik im Anlagenbau**<br>**(Metrology: with Laboratory Exercises)** | | MTA |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Hermann Ketterl | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| GEE |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Messtechnik im Anlagenbau | 2 SWS | 2 |
| 2. | Praktikum Messtechnik im Anlagenbau | 2 SWS | 3 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Messtechnik im Anlagenbau (Metrology: Lecture)** | **MTAV** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Hermann Ketterl | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Hermann Ketterl | in jedem Semester |

| Lehrform |
|---|
| Seminaristischer Unterricht |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2 SWS | Deutsch | 2 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 30 h | 30 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **schriftl. Prüfung, 90 Min.** |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2) |

**Inhalte**

- Zweck des Messens
- Basissysteme, Basiseinheiten
- statischer Messfehler, systematischer und zufälliger Messfehler
- Messunsicherheit
- dynamischer Messfehler
- digitale Messdatenerfassung
- aktive und passive Messaufnehmer

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Bedeutung von messtechnischen Fachbegriffen zu kennen (1)
- Gesetzmäßigkeiten zur Kalibrierung und Korrektur systematischer Fehler zu verstehen und anzuwenden (2)
- Rechenverfahren zur Berechnung der Messunsicherheit auszuführen (2)
- die Methode des Minimums der Fehlerquadrate handzuhaben (2)
- digitale Messdatenerfassung nach Zeit- und Wertachse richtig zu entwickeln (3)
- digitale Messdaten im Zeitbereich und Frequenzbereich zu untersuchen (2)
- die Funktionsweise der wichtigsten aktiven und passiven Sensoren anzugeben (1)

- die Randbedingungen des Anlagenbaus für die Verwendung der wichtigsten Sensoren anzugeben

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Datenblätter für elektronische Messsysteme in englischer Sprache zu benutzen. (1)
- messtechnische Aufgabenstellungen im Spannungsfeld verschiedener Disziplinen und Gewerke zu entwerfen und dabei ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen.(2)
- Chancen und Gefahren messtechnischer Anwendungen im Wandel der Zeit in Hinblick auf: Sicherheitsrelevanz von Anlagen, bzw. ethischen Aspekten (z.B. Schutz personenbezogener Daten) einzuschätzen. (3)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Foliensatz

**Lehrmedien**

Rechner/Beamer

**Literatur**

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Praktikum Messtechnik im Anlagenbau (Metrology: Laboratory Exercises)** | **MTAP** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Hermann Ketterl | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Belal Dawoud<br>Prof. Dr. Johannes Eckstein<br>Prof. Dr. Claudia Hirschmann<br>Prof. Dr. Hermann Ketterl<br>Prof. Dr. Robert Leinfelder<br>Prof. Dr. Andreas Lesser<br>Prof. Dr. Christian Rechenauer | jedes 2.Semester |
| **Lehrform** | |
| Praktikum | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2 SWS | Deutsch | 3 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 30 h | 60 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Praktischer Leistungsnachweis, Teilnahme mit Erfolg** |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| alle |

**Inhalte**

- Praktische Anwendung von Kenntnissen aus der Vorlesung MTV in Laboren der OTH in Bezug auf: a) Signalfluss b) Fehlereinflüsse c) Anwendung Messsoftware d) Messdatenspeicherung e) Messdatenauswertung

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- zur Kalibrierung und Korrektur systematischer Fehler, diese zu verstehen und anzuwenden (2)
- Fehlerursachen zu analysieren und einzuschätzen (3)
- verschiedene Messaufnehmer fachgerecht einzusetzen und vorzuschlagen (3)
- Versuchsberichte mit Diagrammdarstellungen, inkl. Anpassungsfunktionen auszuarbeiten (2)
- zur Vernetzung und Anwendung von Kenntnissen der Programmierung, Elektronik,

- Mechanik und Datenaufbereitungsalgorithmen (3)
- zur selbstständigen Einarbeitung in die Bedienung von Geräten zur digitalen Datenakquise (2)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Datenblätter für elektronische Messsysteme in englischer Sprache zu benutzen (1)
- messtechnische Aufgabenstellungen im Spannungsfeld verschiedener Disziplinen und Gewerke zu entwerfen und dabei ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (2)
- Chancen und Gefahren messtechnischer Anwendungen im Wandel der Zeit im Hinblick auf: Sicherheitsrelevanz von Anlagen bzw. ethische Aspekte (z.B. Schutz personenbezogener Daten) einzuschätzen (3)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Versuchsbeschreibungen, Handbücher

**Lehrmedien**

Tafel, Rechnerarbeitsplatz, Exponate, Versuchsaufbauten

**Literatur**

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Präsentation und Moderation (Presentation and Moderation)** | | PMO |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Heidrun Ellermeier (LB) | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | 2. | Pflicht | 2 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Präsentation und Moderation | 2 SWS | 2 |

| Teilmodul | | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|---|
| **Präsentation und Moderation (Presentation and Moderation)** | | **PMO** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Heidrun Ellermeier (LB) | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Heidrun Ellermeier (LB)<br>Prof. Dr. Claudia Hirschmann | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminar | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | 2 SWS | Deutsch | 2 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 30 h | 30 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| 15-minütige Präsentation zu einem Thema aus dem Bereich Soft Skills, einschließlich der Erstellung eines entsprechenden 3 - 5-seitigen Präsentationsdokuments; Präsenz<br>Das Modul PMO wird in den Studiengängen MB, BE, PA und DEM gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt. |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| Alle |

| Inhalte |
|---|
| • Kommunikation: Kommunikationsmodelle, Kommunikationsstrukturen und Kommunikationsschwierigkeiten, zielgerichtete Kommunikation<br>• Moderierte Besprechung: Moderationsmethoden; Dokumentation von Ergebnissen und Maßnahmen<br>• Präsentieren: Zielgruppenanalyse, Strukturieren von Inhalten, Visualisieren von Präsentationsinhalten (z.B. von PowerPoint Folien, Flipchartpapieren, Postern), Einsatz passender Medien bei Präsentationen<br>• Persönliches Auftreten: Körpersprache, Habitus<br>• Sprache: Rhetorik<br>• Soft Skills: Erfordernis im betrieblichen Alltag |
| Lernziele: Fachkompetenz |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• kongruente Kommunikation zu erkennen (1)<br>• Missverständnisse in der Kommunikation nachzuvollziehen (2) und Maßnahmen zur Verbesserung der Kommunikation zu formulieren (3) |

- Zielgruppenanalysen durchzuführen (3) und das Präsentationsvorgehen zielgerichtet zu gestalten (3)
- passende Visualisierungen auszuwählen (2) und zu gestalten (2)
- wichtige Soft Skills im beruflichen Alltag zu beschreiben (1)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- selbstbewusstes Auftreten zu entwickeln (3)
- Arbeitsergebnisse einzeln, wie auch im Team, zielgerichtet darzustellen (2)
- die persönliche Rolle in verschiedenen Gesprächssituationen zu beurteilen (2)
- das Verhalten auf die kommunikativen Erfordernisse abzustimmen (3)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript

**Lehrmedien**

Rechner/Beamer, Tafel, Video, Flipchart, Moderationswände

**Literatur**

- Allhoff, Dieter-W. (2010): Rhetorik & Kommunikation. Ein Lehr- und Übungsbuch. Reinhardt: München.
- Edmüller, Andreas & Wilhelm, Thomas (2015): Moderation. Haufe: Planegg/München.
- Seifert, Josef W. (2010): Moderation & Kommunikation. Gruppendynamik und Konfliktmanagement in moderierten Gruppen. GABAL: Offenbach.Deutscher Managerverband e.V. (2004): Handbuch Soft Skills 1-3. vdf Hochschulverlag: Zürich.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Projektmanagement und Qualitätssicherung (Project Management and Quality Assurance)** | | PQS |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Claudia Hirschmann | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | 2. | Pflicht | 4 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| **Hinweis für NEW: Das Modul PQS zählt zu den praxisbegleitenden Lehrveranstaltungen und kann daher nur belegt werden, wenn die Zugangsvoraussetzung zum praktischen Studiensemester vorliegt** |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Projektmanagement und Qualitätssicherung | 4 SWS | 4 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Projektmanagement und Qualitätssicherung (Project Management and Quality Assurance)** | | **PQS** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Claudia Hirschmann | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Wolfgang Dötter (LB)<br>Prof. Dr. Claudia Hirschmann<br>Prof. Dr. Christian Rechenauer<br>Prof. Dr. Max Singh | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 5. | 4 SWS | Deutsch | 4 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 60 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Schriftl. Prüfung, 60 Min.** |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| keine außer Taschenrechner |

| Inhalte |
|---|
| • Internationale Bedeutung der Themen Qualität (Q), Q-Management/-Sicherung, Begriff und ggf. Dimensionen von „Qualität“, kontinuierliche Verbesserung (PDCA), „Rule of Ten“, Q-Auszeichnungen<br>• Qualitätsmanagement (QM): QM im Produktlebenszyklus und Produktentstehungsprozess, Qualitätspolitik, Qualitätsmanagementsysteme (QMS), Normenreihe ISO 9000ff, ISO 9001, integrierte Managementsysteme nach gängigen Normen, , einschließlich EMAS mit Nachhaltigkeits-Bericht, Total Quality Management (TQM), EFQM, ggf. Branchenspezifische Ausprägungen (z.B. Hinweis zur ISO 13485)<br>• Qualitätsmethoden und Werkzeuge: Ishikawa- Diagramm und 8M, Fehlerbaumanalyse (FTA), Fehler-Möglichkeits-und-Einfluss-Analyse (FMEA), Quality Function Deployment (QFD) mit HoQ inklusive Planung der Anforderung nach Nachhaltigkeit, 8D- Bericht, Kano- Modell, Benchmarking, Poka Yoke, 5s-Methode, 5-W-Methode, Flussdiagramm, Prozesssteckbrief, ggf. „die Qualitätswerkzeuge Q7“,<br>• ggf. Entscheidungsbäume, ggf. ausgewählte Gefährdungsanalysen<br>• Methoden der Qualitätssicherung, Audits, Zertifizierungen<br>• Qualitätscontrolling, Qualitätskosten<br>• Qualität und Recht: Maschinenrichtlinie, Produktsicherheit, -haftung, CE-Kennzeichnung, GS-Zeichen<br>• Produkt-, Produktionsrisikomanagement, Safety Integrity Level (SIL), ggf. Schutzeinrichtungen<br>• Digitalisierung und ihre Auswirkung auf die Themen Q-Management/-Sicherung, Prozessmanagement, Safety, Security<br>• Qualitätsregelkarten (QRK)<br>• ggf.: Einführung in statistische Prozessregelung (SPC) mit Merkmalsarten, Stichproben,<br>• ggf.: Messsystemanalyse (MSA), Prozessfähigkeitsuntersuchung (PFU), Prüflabore<br>• Grundlagen des Projektmanagements: Projektdefinition, Projektphasen, magisches Dreieck/‘Teufelsquadrat‘, Einflussfaktoren, sowie z.B. Projektauftrag, Projektsteckbrief, Projektziele, SMART Regel, ggf. SWOT- Analyse, ggf. DIN 69901, ggf. PMBOK Guide, Beispiele großer Projekte, etc.<br>• Projekt-Organisation: Organisationsformen, Projektleitung, Projekt-Team, Kommunikation, Informations-Management, sowie ggf.: z.B. Kommunikationsmodelle, Umfeld-, Stakeholder-, Rollen-Analyse und Zuständigkeiten<br>• Verschiedene Methoden des Projektmanagements:<br>• Projektplanung, Planungsmethoden: Projektstrukturplan, Netzpläne mit Berechnungen, Zeit-, Kostenpläne, Vorgangsliste, Gantt-Diagramm, sowie z.B. Aufwandsschätzungen, Quality Gates, etc.<br>• Projekt- Zeitmanagement, -Kostenmanagement,<br>• Projekt-Risikomanagement, sowie ggf. Änderungsmanagement, ggf.: Problemlösemethoden, aktuelle Trends im Projektmanagement, etc.<br>• Projekt Controlling und Projekt Dokumentation, Meilenstein-Trendanalyse (MTA), sowie ggf. Projektkennzahlen, ggf. Performance Indizes, etc.<br>• Ggf. Fallbeispiel mit MS Project |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Ausprägungen von Qualität anzugeben (1) und Verbesserungspotentiale im Qualitätsmanagement und QMS zu nennen und zu planen (2)<br>• Verbesserungsmöglichkeiten der Qualität von Produkten, Prozessen und Projekten zusammenzustellen (2) |

- Grundlagen des Qualitätsmanagements, der Qualitätssicherung zu nennen (1)
- ausgewählte Aspekte der ISO 9000, ISO 9001, aus TQM und EFQM und zu integrierten Managementsystemen zusammenzustellen (2) und ein QMS hinsichtlich ISO 9001, TQM und EFQM einzuschätzen und zu analysieren (2)
- Diagramme und Dokumentationen zu den Qualitätsmethoden und Werkzeugen: Ishikawa-Diagramm und 8 M, FTA, FMEA, QFD und HoQ, 8D-Bericht, Kano-Modell, Benchmarking, Poka Yoke, 5s-Methode, Flussdiagramm, Prozesssteckbrief zu erstellen, zu analysieren und zu interpretieren (3)
- ggf.: die Qualitätswerkzeuge Q7 auszuführen (2)
- Checklisten, Arbeits-/Verfahrens-Anweisungen, Durchführung von Audits, Reviews, Vorbereitung auditrelevanter Szenarien handzuhaben (2)
- Vorgehensweisen bzgl. Q-Controlling und Q-Kosten zusammenzustellen (2)
- Bedeutung von Impact-Analysen bzgl. Produktsicherheit und Produkthaftung, sowie im Produkt- und Produktions-Risikomanagement anzugeben (1), die Bedeutung des SIL darzustellen (3), Zusammenhang von Q und Recht, CE, GS zusammenzustellen und zu bewerten (3), ggf. Schutzeinrichtungen bezüglich SIL zu beurteilen (3)
- Digitalisierung und ihre Auswirkung auf ausgewählte Q-Themen zu nennen (1)
- ggf.: Merkmalsarten zusammenzustellen (2)
- QRK zu erstellen und zu interpretieren (3), ggf.: die zugehörigen Berechnungen und Kennwerten anzuwenden und zu beurteilen (3)
- ggf.: PFU mit den gängigen Kennwerten darzustellen (3) und ggf. MSA darzustellen (3)
- Grundlagen des Projektmanagements zu nennen (1)
- Projektdefinition, Projektphasen, magisches Dreieck/‘Teufelsquadrat‘, Einflussfaktoren, sowie z.B. Projektauftrag, Projektsteckbrief, Projektziele anzugeben und zu benutzen (2), SMART Regel darzustellen (3),
- ggf. SWOT- Analyse, ggf.: ausgewählte Aspekte zu DIN 69901, PMBOK Guide, Beispiele großer Projekte zusammenzustellen (2)
- Projekt- Organisationsformen und zugehörige Aspekte, Kommunikation, Informations-Management, sowie ggf.: z.B. Kommunikationsmodelle, Umfeld-, Stakeholder-, Rollen-Analyse und Zuständigkeiten darzustellen (3)
- geeignete und vorhandene Projekt-Organisationen zu beurteilen (3); sowie z.B. Aufgaben der Projektleitung und des Projekt-Teams zu planen und zu entwickeln und zusammenzustellen (3)
- Diagramme, Dokumentationen, Berechnungen zu verschiedenen Planungsmethoden, wie Projektstrukturplan, Netzpläne mit Berechnungen, Zeit-, Kostenpläne, Vorgangsliste, Gantt-Diagramm, Aufwandsschätzungen, Quality Gates zu erstellen, zu analysieren, zu interpretieren und zu bewerten (3)
- SMART-Regel zu benutzen (2), ggf.: SWOT-Analyse auszuarbeiten und zu beurteilen (3)
- Projekt- Zeit-, Projekt-Kosten-und Projekt-Risiko- Management auszuarbeiten und darzustellen (3)
- Projekt Controlling und Projekt Dokumentation zu planen, aufzubauen und darzustellen (3), MTA auszuarbeiten und zu interpretieren (3), sowie ggf.: Performance Indizes und Projektkennzahlen zu berechnen und zu interpretieren (3)
- Projekt-Planungssoftware anzugeben (1)
- die oben genannten Projekt- Methoden an einem Fallbeispiel auszuarbeiten und zu interpretieren (3)

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Produkt- und Produktionssicherheit und entsprechendes Risikomanagement als ethische Verantwortung einzuschätzen, zu empfehlen (3) und in ethischer Verantwortung handzuhaben und auszuführen (2)
- Originalmaterial in englischer Sprache z.B. zu EFQM und TQM handzuhaben (2) und internationale, interdisziplinäre Bedeutung von PQS- Themen anzugeben (1)
- ihre eigene Verantwortung für sichere und Regularien-konforme Produkte und Prozesse von guter Qualität einzuschätzen und zu entwickeln (3)
- fachübergreifende Auswirkungen ihres Handelns und Technikfolgen hinsichtlich Qualität und z.B. Haftung und in Projekten zu nennen und einzuschätzen (3)
- den Grundgedanken des TQM und dessen übergreifende Auswirkungen einzuschätzen (3)
- sachgerecht PQS- Positionen in Planungs- und Entscheidungsprozessen zu entwickeln, aufzuzeigen und darzustellen (3)
- nutzbringende und sachlich begründete Anregungen hinsichtlich PQS für Produkte, Produktentwicklungen, Produktionsprozesse und Projekte zu entwickeln, vorzuschlagen und bewerten (3)
- Teamarbeit z.B. insbesondere bei Risikoanalysen (z.B. FMEA), bei einer FTA, bei Problem-Ursache-Analysen (z.B. Ishikawa-Diagramm) oder bei 8D-Berichten auszuführen und zu reflektieren (3)
- Teamarbeit in Projekten auszuführen und zu reflektieren (3)
- ggf. das ‚Vier-Augen-Prinzip' anzugeben und zu benutzen (2)
- Methoden des Projektmanagements, z.B. aus der Kommunikation, Planung, etc. auch in andere Bereiche zu übertragen, zu benutzen und zu entwickeln (3)
- die Rolle und Bedeutung der Qualitätssicherung in den verschiedensten Bereichen sowie auch im Projektmanagement zu reflektieren, zu beurteilen und einzuschätzen (3)
- Qualitätssicherung und Projektmanagement in verschiedenen Branchen zu kennzeichnen und deren jeweilige Bedeutung einzuschätzen (3)
- Managementaufgaben im Projektmanagement oder Qualitätsmanagement auszuführen, zusammenzustellen, einzuschätzen und zu reflektieren (3)
- die eigene Verantwortung sowohl für gute Qualität von Produkten und in der Produktion als auch für ein gutes Projektergebnis anzugeben, einzuschätzen und zu entwickeln (3)

| Angebotene Lehrunterlagen |
|---|
| Kurs E-Learning-Plattform<br>Skript<br>englisch-sprachiges Originalmaterial |

| Lehrmedien |
|---|
| Rechner/Beamer, Videos, Vorführungen, Overheadprojektor, Tafel |

| Literatur |
| --- |
| • Benes/Groh: Grundlagen des Qualitätsmanagements, Hanser.<br>• Brüggemann/Bremer: Grundlagen Qualitätsmanagement: Von den Werkzeugen über Methoden zum TQM, Springer.<br>• DIN EN ISO 9000, Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe.<br>• DIN EN ISO 9001, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen.<br>• DIN 69901-2, Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 2: Prozesse, Prozessmodell.<br>• Fiedler: Controlling von Projekten, Springer.<br>• Jakoby: Projektmanagement für Ingenieure, Springer Vieweg.<br>• Kairies: Professionelles Produktmanagement für die Investitionsgüterindustrie, expert.<br>• Kraus/Westermann: Projektmanagement mit System, Springer.<br>• Linß: Qualitätsmanagement für Ingenieure, Hanser.<br>• Litke: Projektmanagement: Handbuch für die Praxis, Hanser.<br>• Olfert/Steinbuch: Kompakt-Training Projektmanagement, Kiehl<br>• Schelle/Linssen: Projekte zum Erfolg führen, dtv.<br>• Schwanfelder: Internationale Anlagengeschäfte, Gabler.<br>• Sommerhoff/Kamiske: EFQM zur Organisationsentwicklung, Hanser.<br>• Suzaki: Modernes Management im Produktionsbetrieb. Hanser.<br>• Theden/Colsman: Qualitätstechniken: Werkzeuge zur Problemlösung und ständigen Verbesserung, Hanser.<br>• Wolf: Projektarbeit bei kleinen und mittleren Vorhaben. Expert.<br>• Zollondz: Grundlagen Qualitätsmanagement. De Gruyter |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Regelkreise und Systeme**<br>**(Control Loops and Systems)** | | RS |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Torsten Reitmeier | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| Vorlesung (RSV) für Praktikum (RSP) |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodule |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Praktikum Regelkreise und Systeme | 1 SWS | 1 |
| 2. | Vorlesung Regelkreise und Systeme | 3 SWS | 4 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Praktikum Regelkreise und Systeme (Laborartory Exercises: Control Loops and Systems)** | **RSP** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Torsten Reitmeier | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Benjamin Großmann (LB)<br>Prof. Torsten Reitmeier<br>Prof. Dr. Thomas Schlegl | in jedem Semester |
| **Lehrform** | |
| Praktikum | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 1 SWS | Deutsch | 1 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 15 h | 15 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Praktischer Leistungsnachweis, Teilnahme mit Erfolg** |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| alle |

**Inhalte**

- Experimentelle Untersuchung realer Regelungen
- Simulation von Regelkreisen
- System- und Parameteridentifikation, Abstandsregelung, Temperaturregelung

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- theoretische regelungstechnische Kenntnisse anhand experimenteller und simulationstechnischer Untersuchungen anzuwenden (3),
- statische dynamische Eigenschaften von Regelstrecken zu analysieren (3),
- mathematische Modelle einer konkreten Anlage zu erstellen (2),
- Modellparameter experimentell zu bestimmen (2),
- mit analogen und digitalen Reglern umzugehen sowie Laborgeräte der Mess- und Regelungstechnik sinnvoll einzusetzen (2),
- bei der Lösung von regelungstechnischen Fragestellungen methodisch vorzugehen (3).

| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• in einem Team bei der Vor- und Nachbereitung sowie der Durchführung von Praktikumsversuchen zusammenzuarbeiten (2),<br>• regelungstechnische Fragestellungen in einem Team zu diskutieren (3),<br>• Kenntnisse der Arbeitssicherheit auf die aktive und passive Versuchsdurchführung zu transferieren (2),<br>• erzielte Versuchsergebnisse kritisch zu bewerten (3). |
| Angebotene Lehrunterlagen |
| Skript, Handbücher, Kurs E-Learning-Plattform |
| Lehrmedien |
| Rechner/Beamer, Tafel, Rechnerarbeitsplatz für alle Teilnehmenden |
| Literatur |
| Siehe Literaturverzeichnis Unterlagen RSP sowie RSV |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Vorlesung Regelkreise und Systeme (Lecture: Control Loops and Systems)** | | **RSV** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Torsten Reitmeier | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Torsten Reitmeier | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Vorlesung (2 SWS), Übung (1 SWS) | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 3 SWS | Deutsch | 4 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 45 h | 75 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| • Standardhilfsmittel (siehe Seite 2) ohne eigenes Schreibpapier,<br>• ein beliebig bedrucktes und/oder beschriebenes DIN-A4-Blatt |

| Inhalte |
|---|
| • Regelungstechnische Grundbegriffe<br>• Beschreibung linearer Systeme im Zeit- und Frequenzbereich<br>• Eigenschaften wichtiger Übertragungsglieder im Zeit- und Frequenzbereich<br>• Regeleinrichtungen<br>• Analyse des Verhaltens von linearen Regelkreisen<br>• Stabilität von linearen dynamischen Systemen<br>• Ausgewählte Methoden zum Entwurf und zur Applikation von Regelungen |
| Lernziele: Fachkompetenz |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• den Aufbau und die Wirkungsweise von Regelkreisen zu erläutern (1),<br>• dynamische Vorgänge sowohl im Zeit- als auch Frequenzbereich zu verstehen (3),<br>• lineare, zeitinvariante Systeme im Zeit- und Frequenzbereich mit verschiedenen Methoden zu beschreiben (2) sowie zu analysieren (3) und zu synthetisieren (3),<br>• die Laplace-Transformation anzuwenden (2),<br>• verschiedene Methoden zur Stabilitätsprüfung anzuwenden (2),<br>• verschiedene Regeleinrichtungen zu unterscheiden (1),<br>• regelungstechnische Problemstellungen zu verstehen (3) und selbstständig zu lösen (3), |

- einschleifige Regelkreise auszulegen (3),
- bei der Lösung von regelungstechnischer Fragestellungen methodisch vorzugehen (3).

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- sich technische Sachverhalte anhand wissenschaftlicher Texte selbstständig zu erarbeiten (2),
- technische Fragestellungen in Übungen und online-Foren zu diskutieren (2),
- zusammen in einem Team regelungstechnische Übungsaufgaben zu lösen (2),
- selbstorganisiert Lerneinheiten zu bearbeiten (2),
- die Rolle und Bedeutung der Regelungstechnik in unterschiedlichen Anwendungen und Anwendungsgebieten zu verstehen (2),
- erzielte Ergebnisse von Rechnungen kritisch zu bewerten (3).

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript, Übungen, Kurs E-Learning-Plattform

**Lehrmedien**

Rechner/Beamer, Tafel

**Literatur**

Siehe Literaturverzeichnis Unterlagen RSV

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Regenerative Energien**<br>**(Renewable Energies)** | | REN |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| Thermodynamics 1 |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Regenerative Energien | 4 SWS | 5 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Regenerative Energien** | **REN** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | jedes 2.Semester |

| Lehrform |
|---|
| Seminaristischer Unterricht |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung (90 min) |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| SHM (siehe Seite 2), Formelsammlung (unkommentiert) aus ELO |

| Inhalte |
|---|
| Die Vorlesung umfasst folgende Themenfelder, wobei die Schwerpunktsetzung aufgrund der zeitlichen und politischen Rahmemnbedigungen variieren kann:<br>(1) Grundlagen der Energiewirtschaft, Energiebilanzierung und CO2-Emissionen<br>(2) Windenergie: Ertragsprognose, physikalische Grundlagen und technische Umsetzung<br>(3) Wasserkraft: physikalische Grundlagen und technische Umsetzung<br>(4) Meeresenergie: Gezeitenkraft, Wellenenergie und Meereswärmenutzung<br>(5) Sonnenenergie: grundlegende Strahlungsphysik und deren rechnerische Erfassung<br>(6) Nutzung der Sonnenenergie durch Photovoltaik, Solarthermie und konzentrierende Systeme zur Stromerzeugung<br>(7) Geothermie und Umweltwärme: Tiefengeothermie, Oberflächengeothermie und der technische Nutzung<br>(8) Biomasse: Einführung, Quellen und Nutzungsarten (Verbrennung, Vergärung, Biogene Kraftstoffe etc.)<br>(9) Strommarkt: Nutzung und Rolle der Erneuerbaren Energien im Strommarkt<br>(10): Wasserstoff: Einführung in die Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff als Energieträger der Zukunft |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage, |

- Kennenlernen wichtiger energiewirtschftrlicher Grundbegriffe und die Struktur der Energieerzeugung und des -verbrauchs (1)
- Verständnis der Entstehung des und möglicher Massnahmen gegen den Treibhauseffekt (1)
- Erarbeitung eines Überblicks über wichtige technische Verfahren zur Bereitstellubng von Nutzenergie auzs enerneuerbaren Energeiquellen, wie Sonne, Wind, Wasser, Erdwärme, Biomasse und Meeresenergie sowie Analyxse spezifischer Vor- und Nachteile (2)
- Ermittlung der rechnischen Ertragsprognose aus Sonneneinstrahkung, Windenergie, und oberflächennaher Geothermie (3)
- Beurteilung des Einsatzes vereschiedener Anlagenkonzepte hinsichtlich Effizienz, Nachhaltigkeit und gesellschaftlicher Akzeptanz (2)
- Grundkenntnisse des Strommarktes sowie künftiger Einsatzopotenziale von Wasserstoff (1,2)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Einschätzung der Auswirkungen des Einsatzes verschiedener Energierohstoffe zur Deckung der Energienachfrage aus technischer und nicht-technischer Perspektive (2)
- Verbesserung der Präsentationskompetenz durch Kurzpräsentationen zu tagesaktuellen Themen (3)
- Schärfung der Argumentationskompetenz in Gruppendiskussionen zu energiewirtschaftlichen und -politischen Fragestellungen (2)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Vorlesungsunterlage + Formelsammlung (via ELO-Download)

**Lehrmedien**

Rechner/Beamer, Tafel

**Literatur**

Literaturempfehlungen werden zu Beginn des Semesters kommuniziert und als Literaturliste via ELO-Download verfügbar gemacht.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Strömungsmechanik**<br>**(Fluid Mechanics)** | | SM |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Sven Wassermann | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| MA1, MA2, TM1, TM2 |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Strömungsmechanik | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Strömungsmechanik (Fluid Mechanics)** | | **SM** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Sven Wassermann | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Oliver Webel | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2), im ELO-Kurs veröffentlichte Formelsammlung (Hervorhebung mit Textmarker erlaubt) |

**Inhalte**

- Überblick und Anwendungen der Strömungsmechanik im Maschinenbau,
- Physikalische Eigenschaften von Fluiden (Viskosität)
- Hydrostatik: Druckspannungen, Kräfte auf ebene und gekrümmte Wände, hydrostatischer Auftrieb
- Hydro-/Aerodynamik: Kontinuitätsgleichung, Bernoulli Gleichung, Impulssatz, Anwendungen
- Rohrströmungen: laminare und turbulente Strömung, Ähnlichkeitszahlen, Rohrleitungsverluste
- Spezielle Themen der Fluidmechanik: Verluste durch Einbauten, Carnot'scher Diffusor

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- newtonsche von nicht-newtonschen Fluiden zu unterscheiden (2)
- Druckverteilungen und die daraus resultierenden Wandkräfte in ruhenden Behältern zu
- berechnen (3)
- Strömungsgeschwindigkeiten im Rahmen der Stromfadentheorie zu berechnen (3)
- Druckdifferenzen nach der Bernoulli-Gleichung zu berechnen (3)
- Fluidkräfte auf Wände zu berechnen (3)
- Druckverluste in Rohrleitungssystemen zu berechnen (2)

- Ergebnisse hinsichtlich Plausibilität und Größenordnung abzuschätzen (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- allgemeingültig für den Studiengang
- die allgemeine Relevanz des Fachs Strömungsmechanik in der Technik einzuschätzen (2)
- in fachlichen Gesprächen mit Experten die physikalischen Zusammenhänge zu verstehen (2)
- Fragestellungen aus der Fluidmechanik klar zu beschreiben (2)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Aufgabensammlung, Formelsammlung, Videos

**Lehrmedien**

Tafel, Rechner/Beamer, Videos

**Literatur**

- W. Bohl: Techn. Strömungslehre, Vogel Verlag, Würzburg;
- L. Böswirth: Tech. Strömungslehre, Vieweg Verlag

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Thermische Verfahrenstechnik**<br>**(Thermal Process Engineering)** | | TVT |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| Absolvierung des Moduls TD1 und TD2 |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Thermische Verfahrenstechnik | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Thermische Verfahrenstechnik** | | **TVT** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Rolf Bank (LB)<br>Prof. Dr. Belal Dawoud | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht und Übung | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 4. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| schriftliche Prüfung, 90 Minuten |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2), unkommentierte Formelsammlung über ELO |

**Inhalte**

- Grundlagen der thermischen Verfahrenstechnik
- Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik
  - Verdampfung und Kondensation
  - Adsorption
  - Absorption
  - Destillation und Rektifikation
- Grundlagen der Reaktionstechnik
- Energetische Bewertung von chemischen Stoffumwandlungen

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Die Grundoperationen der thermischen Verfahrenstechnik zu kennen (1)
- Die Gibbssche Fundamentalgleichung und das chemische Potential zu erläutern (2)
- Gleichgewichte für binäre Stoffsysteme thermodynamisch zu berechnen (3)
- Gleichgewichtsarten und Ausgleichprozesse in abgeschlossenen Systemen und technischen Anlagen darzustellen und zu analysieren (2)
- chemische Reaktionen stofflich und energetisch zu bewerten (3)
- die Gesetzmäßigkeiten der chemischen Stoffumwandlung zur Berechnung und Bewertung von idealen Reaktoren anzuwenden (3)

- einige der Stoffumwandlungsprozesse: Verdampfung u. Kondensation, Adsorption, Rektifikation sowie Absorption energetisch zu berechnen und zu beurteilen (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Grundbegriffe und Kenngrößen der thermischen Verfahrenstechnik auch in englischer Schriftsprache einzusetzen (2)
- mit Datenblätter und Stoffdaten der unterschiedlichen Komponenten und Materialien der thermischen Verfahrenstechnik umzugehen (2)
- die Grundprinzipien der Teamarbeit und Feedbackregeln zu benennen und auszuüben (3)
- sich per Selbststudium auf die Präsenzveranstaltung angemessen vorzubereiten (2)
- die zunehmende Bedeutung der thermischen Verfahrenstechnik im Rahmen interdisziplinärer Projekte zu erkennen und in das eigene beruflichen Selbstbild zu integrieren (3)
- ihr berufliches Handeln kritisch in Bezug auf gesellschaftliche Erwartungen und Folgen zu reflektieren (3)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript, Formelsammlung, Aufgabensammlung

**Lehrmedien**

z.B. Rechner/Beamer, Tafel

**Literatur**

- Karl Schwister und Volker Leven; Verfahrenstechnik für Ingenieure, Lehr- und Übungsbuch, Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag, © 2014 Carl Hanser Verlag München
- Alfons Mersmann, Matthias Kind, Johann Stichlmair; Thermische Verfahrenstechnik: Grundlagen und Methoden 2. Aufl, (2005), Springer, München

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Thermodynamik 2**<br>**(Thermodynamics 2)** | | TD2 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Thomas Lex | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| Thermodynamics 1 (eTD1) |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Thermodynamik 2 | 4 SWS | 5 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Thermodynamik 2**<br>**(Thermodynamics 2)** | **TD2** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Thomas Lex | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Robert Leinfelder<br>Prof. Dr. Thomas Lex | in jedem Semester |

| Lehrform |
|---|
| Seminaristischer Unterricht, Übung |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| schriftliche Prüfung 90 min. |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| Standardhilfsmittel (siehe Seite 2), in den E-Learning-Plattform-Kursen veröffentlichte Formelsammlungen inkl. handschriftlicher Ergänzung sowie dort veröffentlichte Tabellenwerke. |

**Inhalte**

- Gas-Dampf-Gemische am Beispiel der feuchten Luft
- Grundlagen der Verbrennungsrechnung
- Grundlagen der Wärmeübertragung
- Differenzialgleichung der Wärmeleitung mit Randbedingungen
- Stationäre, eindimensionale Wärmeleitung
- Instationärer Wärmetransport (Halbunendlicher Körper, Ideal gerührter Behälter)
- Konvektiver Wärmetransport
- Wärmeübertrager (Bauarten/Stromführung/Bilanzierung/Auslegung)
- Wärmestrahlung (Grundlagen, einfache Strahlungsaustauschbeziehungen)
- Wärmeübertragung bei Phasenübergang (Verdampfung, Kondensation)
- Vergrößerte Oberflächen

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die thermischen und kalorischen Eigenschaften feuchter Luft zu berechnen (2) sowie die Grundoperationen der Klimatisierung zu beurteilen (3),
- die praxisrelevanten Klimatisierungsprozesse zu kennen (1) und zu berechnen (2),

- die Reaktionsgleichungen gasförmiger, flüssiger und fester Brennstoffe aufzustellen (1) sowie die Massen- und Stoffmengenanteile im trockenen und feuchten Zustand zu berechnen (2),
- die jeweiligen Wärmetransportphänomene zu differenzieren (1) und Wärmetransportprobleme entsprechend danach zu analysieren (3),
- die Wärme- und Enthalpieströme zu bilanzieren (2) sowie Temperaturverläufe (stationär/transient) zu berechnen (2) und zu bewerten (3), sowie weitere relevante Transportgrößen (thermische Widerstände, Wärmeübergangskoeffizienten, Strahlungsgrößen) zu berechnen (2) und sinnvoll anzuwenden (3),
- Wärmeübertrager auszulegen (2) und deren Funktionalität zu bewerten (3),
- die 0D- und 1D - Differenzialgleichungen und Randbedingungen für den stationären und transienten Temperaturverlauf in Festkörpern zu kennen (1),
- mit temperatur- und druckabhängigen Stoffwertetabellen umzugehen (2) und die darin implizit enthaltenen Informationen zum Stoffsystem zu bewerten (3),
- die grundlegenden Geschwindigkeits- und Temperaturprofile bei erzwungener und freier Konvektion zusammenzustellen (2),
- die grundlegenden Phänomene bei Verdampfung und Kondensation zu nennen (1) sowie den resultierenden Wärmetransport zu ermitteln (2),
- den Einfluss vergrößerter Oberflächen auf den Wärmetransport zu berechnen (2).

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- fachspezifisch mit Fachvertretern sowie Fachfremden zu kommunizieren (2) sowie zu gesellschaftlichen Energiediskussionen konstruktiv und nachhaltig beizutragen (2),
- strukturiert und zielorientiert wärmetechnische Fragestellen zu bearbeiten (2),
- eigenständig das weiterführende fachspezifische Wissen zu vertiefen (3),
- die fundamentale Rolle der Wärmeübertragung in der Energiewende zu analysieren (3),
- die branchenübergreifenden Anwendungsfelder (Automotive, Gebäudetechnik, Elektrotechnik, Energie- und Prozesstechnik, Kälte- und Klimatechnik) der Wärmeübertragung zu identifizieren (3),
- bewusster mit Energienutzung und Energieumwandlung im Hinblick auf die Umwelt umzugehen (3).

## Angebotene Lehrunterlagen

Skript, Arbeitsunterlagen (Formelsammlung), Aufgabensammlung, Zusatzdiagramme und Tabellen, Rechnerprogramme

## Lehrmedien

Rechner/Beamer, Tafel

## Literatur

- Elsner, M.; Skriptum zur Vorlesung Thermodynamik, OTH-Regensburg, 2014.
- Cerbe, G. & Wilhelms, G.; Technische Thermodynamik, Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen, 17. Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2013.
- Yunus Cengel und Michael A. Boles, Thermodynamics; an Engineering Approach, 4th Edition,McGraw-Hill Higher Education, 2002.
- Incropera/Dewitt: Foundations of Heat Transfer, 6th Edition, Wiley
- Baehr/Stephan: Wärme- und Stoffübertragung, 2010, Springer Verlag
- Polifke/Kopitz: Wärmeübertragung − Grundlagen, analytische und numerische Methoden, Pearson Studium, 2009
- VDI Wärmeatlas:2013, Springer Verlag

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Wasserstoffsysteme und Sicherheit** | | WSS |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Philipp Keil | Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 2. | Pflicht | 5 |

| Empfohlene Vorkenntnisse |
|---|
| CHE, TD1 |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Wasserstoffsysteme und Sicherheit | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Wasserstoffsysteme und Sicherheit** | | **WSS** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Philipp Keil | Angewandte Natur- und Kulturwissenschaften | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Philipp Keil | nur im Wintersemester | |
| Lehrform | | |
| seminaristischer Unterricht | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 3. | 4 SWS | Deutsch/Englisch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| schriftliche Prüfung, 90 min |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| nicht-programmierbarer Taschenrechner, Periodensystem der Elemente, Formelsammlung, Vorlesungsskript |

**Inhalte**

- Wasserstoff als Energieträger für nachhaltige Energiesysteme, physikalisch-chemische Eigenschaften von Wasserstoff
- thermochemische und elektrochemische Verfahren zur Wasserstofferzeugung
- Verdichtung und Verflüssigung, physikalische Speicherung und Transport
- chemische Konversionsverfahren und H2-Speicherung, Einbindung von CO2, Kopplung von Energiesektor und stofflicher Nutzung
- Systemintegration in stationären und mobilen Anwendungen
- Grundlagen der Gefährdungen durch chemische Stoffe und physikalische Gefahren, HSE-Maßnahmen, rechtliche Grundlagen
- sicherheitstechnische Aspekte für Wasserstoffsysteme, Explosionen, Explosionsschutz

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- wesentliche chemisch-physikalische Eigenschaften von Wasserstoff zu kennen und für Anwendungen in der Wasserstoffwirtschaft zu bewerten (2)
- Erzeugungsverfahren für H2 zu kennen und hinsichtlich der Rohstoffe und Produkte einzuordnen (1)
- Grundlagen der Chemie und Thermodynamik auf H2-Erzeugung, Zustandsänderungen zur Verdichtung und Verflüssigung von Gasen und die Konversion sowie nachfolgende

energetische und stoffliche Nutzung anzuwenden und Berechnungen zur Auslegung und Optimierung durchzuführen (3)
- Unterschiede in den Anforderungen der systemischen Einbindung von Wasserstoffsystemen zur bewerten (2)
- Eigenschaften von Wasserstoff aus sicherheitstechnischer Sicht und notwendige Maßnahmen zum Explosionsschutz zu kennen (1)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
- Anwendung naturwissenschaftlich-technischer Methoden zur Lösung ingenieurtechnischer Aufgabenstellungen (3)
- rechtliche Grundlagen und Maßnahmen für Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz, Explosionsschutz (1)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Vorlesungsunterlagen, Übungsblätter

**Lehrmedien**

Beamer, digitales Skript, chemische Experimente und praktische Beispiele

**Literatur**

- H. Frey, K. Golze, M. Hirscher, M Felderhoff (2023): Energieträger Wasserstoff. DOI: 10.1007/978-3-658-40967-8
- R. Neugebauer (2022): Wasserstofftechnologien. DOI: 10.1007/978-3-662-64939-8
- D. Stolten, B. Emonts (2016): Hydrogen Science and Engineering. Wiley VCH:Weinheim
- U. Hauptmanns (2019): Prozess- und Anlagensicherheit. DOI: 10.1007/978-3-662-43529-8
- F. Craley, B. Tyler (2015): HAZOP: Guide to Best Practice. Elsevier:Amsterdam

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Bachelorarbeit**<br>**(Bachelor's Thesis)** | | BA |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein<br>Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau<br>Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 7. | 3. | Pflicht | 12 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Bachelorarbeit | | 12 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Bachelorarbeit**<br>**(Bachelor's Thesis)** | | **BA** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein<br>Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Lehrende der Fakultät | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 7. | | Deutsch/Englisch | 12 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 0 h | 360 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Bachelorarbeit inkl. Präsentation |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| alle |

**Inhalte**

- Selbständige ingenieursmäßige Besarbeitung eines zusammenhängenden wissenschaftlichen Themas
- Aufarbeitung und Dokumentation der Ergebnisse in wissenschaftlicher Form
- Präsentation der Ergebnisse inkl. Fachdiskussion

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Fertigkeit zur selbständigen ingenieurmäßigen Bearbeitung eines größeren zusammenhängenden Themas (3)
- Fertigkeit zur Analyse, Aufbereitung und strukturierten schriftlichen Dokumentation der Ergebnisse in wissenschaftlicehr Form (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Problemlösungkompetenz anhand einer definierten Fragestellung (3)
- Kommunikationskompetenz – gegenüber Projektpartnern und Betreuern (3)
- Wissenschaftliche Schreibkompetenz (3)

- Präsentationskompetenz und Fähigkeit zur differenzierten Argumentation und Kritikfähigkeit (3)

| Literatur |
| --- |
| |

| Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung |
| --- |
| <u>Anforderungen an dual Studierende:</u><br><br>• Dual Studierende fertigen eine Bachelorarbeit in Zusammenarbeit mit ihrem Kooperationsunternehmen an.<br>• Die Bachelorarbeit im Umfang von 12 Credits wird als externe Arbeit beim Praxispartner durchgeführt.<br>• Der Praxispartner schlägt ein geeignetes Thema vor und stimmt dieses mit der betreuenden Person an der OTH Regensburg ab. |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|
| **Energy Efficiency in Buildings and Industry** | eEE |

| Modulverantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Belal Dawoud | Maschinenbau |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 3. | Pflicht | 5 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| Successful in both TD1 und TD2 courses |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Energy Efficiency in Buildings and Industry | 4 SWS | 5 |

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Energy Efficiency in Buildings and Industry** | **eEE** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Belal Dawoud | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| N.N. | jedes 2.Semester |
| **Lehrform** | |
| Seminaristischer Unterricht und Übung | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 4 SWS | Englisch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Portfolioprüfung |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| SHM (c.f. page 2) and the actual published formulary in ELO, with hand-written remarks |

**Inhalte**

- Energy efficiency and the procedure of energy efficiency analysis
- Energetical evaluation of buildings as well as their different heating and heating distribution systems
- Estimation of the heating demands and the potentials to increase the energy efficiency in the heating sector.
- Common methodologies for estimating the heating load.
- Heat recovery and the Pinch theory
- Heat pumps and cooling systems
- Utilization methodologies and energetical assessment of combined energy systems based on heat pumps
- Estimation of the primary energy and CO2-emission reductions through combined heat and power cycles (CHP)
- Assessment of the energy efficiency of industrial processes

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
After a successful completion of this module, the students shall be able to,

- Explain and discuss the energy efficiency and efficiency analysis methodologies (2)
- Present and apply the energy conversion processes and their assessment routes (3)
- Identify and discuss general measures for the rational energy use (2)

- Apply a systematic approach to energy efficiency analysis to derive individual measures fort he rational utilization of energy and resources (3).
- Carry our energy assessments of buildings and building's energy supply and distribution systems (3)
- Identify measures to increase the energy efficiency in the heating sector (3)
- Apply the Pinch-Theory in different energy processes and plants for estimating (2) and designing (3) different heat recovery concepts and quantifying their respective potentials (3).
- Appraise heat pumps and cooling machines for different energy supply systems (2) and assess their economics (3)
- Evaluate CHP systems in terms of energy, ecology, and economy (2) and to present for use in energy supply systems (3)
- Identify and analyze different measures to increase the energy egficiency in industry processes (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,
After a successful completion of this module, the students shall be able to,

- Identify (1) and practice (2) the basic principles of teamwork and feedback rules
- Discover and value own abilities as well as autonomously use the pertinent design and decision freedoms to further develop themselves under guidance (3)
- Develop the increasing importance of the energy efficiency in the context of interdisciplinary projects in a professional self-image and to reflect on the consequences (3)
- Critically reflect their professional actions in relation to social expectations and consequences (3)
- Recognize the need to prepare themselves for a presence lecture (2)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Books, Lecture slides, scientific papers, and technical data sheets of products

**Lehrmedien**

Computer/overhead projector, videos, visualizer, blackboard

**Literatur**

- Fell H.-J.; Globale Abkühlung: Strategien gegen die Klimaschutzblockade – ökologisch, wirtschaftlich, erfolgreich, Beuth Verlag. 1. Auflage 2013.
- Quaschning V.; Erneuerbare Energien und Klimaschutz, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, München, 2013.
- Wesselak, V.; Schabbach, T.; Link, T.; und Fischer, J.; Regenerative Energietechnik, 2. Auflage, Springer Verlag, 2013
- M. Blesl, M. und Kessler, A., Energieeffizienz in der Industrie; Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul Energie E1-E3 (Mandatory Elective Module H2 – 1 and 2)** | | EWPM-E1-3 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 3. | Wahlpflicht | 5 |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Advanced Heat and Power Cycles | 4 SWS | 5 |
| 2. | Brennstoffzellentechnology | 4 SWS | 5 |
| 3. | Energiespeicher | 4 SWS | 5 |
| 4. | Innovative Energiesysteme | 4 SWS | 5 |
| 5. | Klima- und Kältetechnik | 4 SWS | 5 |
| 6. | Multiphysikalische Modellierung | 4 SWS | 5 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Advanced Heat and Power Cycles** | | **eAHC** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 4 SWS | Englisch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung (90 min) |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (s. Seite 2) |

## Inhalte

Demand for heat and power in Germany and the EU
General possibilities for the supply of power and heat and the challenges in terms of supply security, resource and environmental protection, and social justice.
Supply of power and heat using thermodynamic cycles.
Cycles for heat (heat pumps)

- Structure of the basic process, components, performance classes
- Selection and significance of the working medium
- Importance of heat transfer (latent, sensible, pinch point)
- Subcritical, transcritical, and supercritical processes
- Significance of compression (intercooling, rise of the dew line)
- Influence of the heat source ("infinitely large" e.g., air and "finite" e.g., geothermal, residual heat)
- Optimization possibilities

Cycles for the supply of power

- Importance of the temperature of the heat source, typical temperature levels in sustainable heat sources
- Cycles for utilizing heat sources with low temperature levels (e.g., ORC and Kalina cycles)
- Influence of the working medium
- Influence of the components
- Influence of the heat source

## Lernziele: Fachkompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- To know the demand for work and heat in Germany and the EU. (1)
- To identify the possibilities for meeting this demand. (1)
- To estimate the consequences of the provision methods in terms of supply security, resource and environmental protection, and social justice. (2)
- To name (1), understand (2), and assess (3) thermodynamic cycles that can provide heat and/or work.
- To know and understand the challenges of the respective processes. (2)
- To be able to select and fundamentally design suitable processes for the respective application. (3)
- To understand and analyze the use and influences of cycle process components and working media. (3)
- To be able to assess and evaluate the influences of the given boundary conditions, such as the type of heat source or sink. (2)

## Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- To cooperatively develop knowledge. (2)
- To address complex practical problems of future energy supply. (2)
- To convey relevant basic concepts and key figures in English. (2)

| |
|---|
| • Confident handling of technical language and communication on the above-mentioned topics. (1)<br>• Understanding and interpreting advanced correlations. (3)<br>• To justify one's professional actions with theoretical and methodological knowledge and to reflect on alternative designs. (3)<br>• To capture, address, and solve engineering tasks in the field of advanced energy systems. (2) |
| Angebotene Lehrunterlagen |
| Skript, Video |
| Lehrmedien |
| Rechner / Beamer, Tafel, Labor |
| Literatur |
| Tbd. |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| Teilmodul | | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|---|
| **Brennstoffzellentechnology (Fuel cell technology)** | | **BZT** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| N.N. | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung (90 min) |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (s. Seite 2) |

**Inhalte**

- Thermodynamik/Elektrochemie zur Brennstoffzelle
- Aufbau, Typen und Betrieb der Brennstoffzelle
- Aufbau des Brennstoffzellenstapels
- Methoden zur Charakterisierung von Brennstoffzellen
- Luft- und Brennstoffversorgung des Systems
- Kühlung des Systems
- Elektrische AnschlüsseAnwendungen von Brennstoffzellensystemen

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- auf Basis der thermodynamischen und elektrochemischen Zusammenhänge von Redoxreaktionen die Eigenschaften der Brennstoffzelle zu berechnen (3).
- Kenntnis des Aufbaus, der Funktionsweise und Eigenschaften von Brennstoffzellen (2).
- Identifikation von Verlus- und Alterungsmechanismen der Zelle (2).
- Anwendung des Wissens auf Auslegung, Dimensionierung und den Betrieb eines Brennstoffzellensystems (3).

| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>Verweis auf Lernziele im Vorspann |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Skript, Aufgaben |
| **Lehrmedien** |
| Rechner/Beamer, Tafel |
| **Literatur** |
| • Brennstoffzellentechnik - Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen; Peter Kurzweil; Springer Vieweg; 2013<br>• Angewandte Elektrochemie; Peter Kurzweil; Springer Vieweg; 2020 |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Energiespeicher (Energy Storage)** | **ES** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Michael Sterner | nur im Wintersemester |

| Lehrform |
|---|
| Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen mit ca. 10-20 % Übungsanteil |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| siehe Studienplantabelle |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| siehe Studienplantabelle |

**Inhalte**

- Energiespeicher im Wandel der Zeit
- Definition und Klassifizierung von Energiespeichern
- Speicherbedarf in der Stromversorgung
- Speicherbedarf in der Wärmeversorgung
- Speicherbedarf im Verkehrssektor
- Elektrische Energiespeicher
- Elektrochemische Energiespeicher
- Chemische Energiespeicher
- Mechanische Energiespeicher
- Thermische Energiespeicher
- Lastmanagement als Energiespeicher
- Vergleich der Speichersysteme
- Speicherintegration in einzelnen Energiesektoren
- Speicherintegration zur Kopplung unterschiedlicher Energiesektoren

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Definition und Wirkungsgradberechnungen von Energiespeichern zu kennen (1) und anzuwenden (3)

- den Diskussionsstand um den Bedarf an Speichern zu kennen (1)
- die Eigenschaften der wichtigsten Energiespeicher zu analysieren (3) und derenEinbindung in Energiesysteme auszuarbeiten (2)
- die wichtigsten technischen und wirtschaftlichen Speichergrößen zu berechnen (2)
- Energiespeicher für verschiedene Anwendungen auszulegen (3)
- Potenziale, Größen und Einordnungen von Energiespeicher untereinander abzuschätzenund zu analysieren (3) und
- die Integrationsmöglichkeiten für Energiespeicher in der Sektorenkopplung zu kennen (1)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- in einem Team zu organisieren und zu arbeiten (2)
- fachliche Fragen zu stellen (3) und technische Zusammenhänge in korrekter Fachsprachewiederzugeben (3)
- kritische Diskussionen in sachlicher Atmosphäre zu führen (2)
- sich mit unterschiedlichen Ansichten und Kritiken konstruktiv auseinander zu setzen (3)
- die Bedeutung sorgfältigen, selbständigen Arbeitens für Ihren Lernerfolg einzuschätzen (3)
- den Unterschied zwischen Verständnis und bloßer Anwendung von Lösungswegen zu erkennen und die Vorteile beider Herangehensweisen zu nutzen (3)
- die Prinzipien guter wissenschaftlicher Praxis zu kennen (1) und
- sich mit wissenschaftlicher Literatur auseinandersetzen zu können (2)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Extra angefertigtes Buch zur Vorlesung in deutscher und englischer Sprache, Übungen mitLösungen, Datenblätter, Videos, Literaturliste

**Lehrmedien**

Tafel, Rechner/Beamer, Buchkapitel

**Literatur**

- Sterner Michael und Ingo Stadler: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, IntegrationISBN 978-3-642-37380-0; Springer-Verlag Heidelberg Berlin, 2017
- Jossen, Weydanz: Moderne Akkumulatoren richtig einsetzen, 2006

**Weitere Informationen zur Lehrveranstaltung**

Bei Bedarf wird die Lehrveranstaltung auf Englisch gehalten.
Es ist nicht garantiert, dass die Veranstaltung in jedem Semester laut Angebotsfrequenzangeboten werden kann. Hierzu vergleichen Sie bitte die für das jeweilige Semester gültige Studienplantabelle.

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Innovative Energiesysteme (Innovative Energy Systems)** | **IES** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | jedes 2.Semester |

| Lehrform |
|---|
| Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 4 SWS | Deutsch/Englisch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Portfolioprüfung |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| SHM (s. Seite 2)<br>Literatur (s. E-Learning-Plattform des Kurses) |

**Inhalte**

- Ziel der Wahlpflichtvorlesung ist es, die unternehmerischen Chancen der entstehenden Wasserstoff- und Energielandschaft anhand konkreter Konzepte zu erfassen und ihre Realisierbarkeit zu bewerten:
- Analyse und Bewertung neuartigern Konzepte für dezentrale und wasserstoffbasierte Energieversorgungs- und vertielstrukturen.
- Diskussion und Darstellung der Ergebnisse im offenen Gespräch
- Erarbeitung konzeptioneller Umsetzungsmöglichkeiten innovativer Ansätze.
- Bewertung aus ökonomischer, ökologischer, Verbraucher- und Kundensicht.
- Ableitung konkreter Empfehlung für eine kurz- / mittel- und langfristige Umsetzung

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Bewertung eines Projekts aus technischen und nichttechnischen Aspekten vorzunehmen (2)
- ökomonische Fachbegriffe bei einer Projektbewertung zu verstehen und inhaltlcieh einzuordnen (2)
- ihr theroretisch erworbenes Wissen zu energie- und wasserstofftechnischen Fragen anhand konkreter Problemstellungen in praxisnaher und integrierter Form anzuwenden (3)

- moderne Verfahren der Ideengenerierung, wie Design Thinking etc.auszuwählen und anzuwenden (3)
- grundlegende Verfahren zur Wirtschaftlichkeitbewertung zu kennen (1)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- ihre Team- und Moderationskompetenz realistisch einzuschätzen und anhand konkreter Fragestellung erfolgreich angewandt zu haben (3)
- die verschiedenen Blickwinkel auf technische Projekte aus technischer, betriebswirtschaftlicerh und Kundensicht verstanden und im Bewertungprozess berücksichtigt zu haben. (3)
- andere (nichttechnische) Sichtweisen in ihrer Motivation und Legitimität anzuerkennen (2)
- ihre kommunikative Kompetenz im Bezug auf nicht-technische Ansprechpartner vertieft zu haben (2)
- ihre Präsentations- und Überzeugungskompetenz verprobt zu haben.(2)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Unterlagen und Materialien werden über die E-Learning Plattform bereitgestellt

**Lehrmedien**

Rechner / Beamer, Tafel, MS Teams

**Literatur**

Staiger, R., Tantau, A.; Geschäftsmodellkonzepte mit grünem Wasserstoff, Springer, ISBN 978-3-658-30576-5

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Klima- und Kältetechnik (Refrigeration and Air Conditioning)** | **KKT** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Christian Rechenauer | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Thomas Lex<br>Prof. Dr. Christian Rechenauer | jedes 2.Semester |
| **Lehrform** | |
| Seminaristischer Unterricht | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. o. 7. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| **Schriftl. Prüfung, 90 Min.** |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| SHM (siehe Seite 2), 1 DIN-A4 Blatt (handschriftlich, Vorder- und Rückseite) |

**Inhalte**

- Meteorologische Grundlagen
- thermische Behaglichkeit
- Aufbau und Funktionsweise von Klimaanlagen
- Wärmeübertrager inkl. hydraulische Schaltungen
- Wärmerückgewinnung, Luftbefeuchter, Ventilatoren
- Kanalnetz
- Funktion und Verhalten verschiedener Luftdurchlässe
- Auslegung von Klimaanlagen im h,x - Diagramm
- Regelung von Klima- und Kälteanlagen
- Aufbau und Bauteile von Kompressionskältemaschinen
- Berechnung und Auslegung von Kälteanlagen im lg p, h – Diagramm
- Kältetechnische ProzesseFunktionsweise von Absorptionskälteanlagen

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Klimaanlagen zu entwerfen (2) und zu analysieren und zu beurteilen (3)
- Die Zustandsänderungen im h,x-Diagramm darzustellen und zu berechnen (2)
- Die einzelnen Bauteile einer Klimaanlage zu berechnen (2)
- Raumluftströmungen einzuschätzen (3)

- Thermische Behaglichkeit mit einer Klimaanlage auszuarbeiten (2)
- Kälteanlage zu entwerfen (2) und zu analysieren (3)
- Den Kälteprozess im lg p,h − Diagramm dazustellen und zu berechnen (2)
- Die Funktion der einzelnen Bauteile zu beurteilen und diese zu berechnen (2)
- Kälteprozesse zu beurteilen (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (3)
- Die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von Klima- und Kälteanlagen zu beurteilen (3)
- Mit Fachpartnern interdisziplinär auszutauschen (1)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript
Kurs E-Learning-Plattform

**Lehrmedien**

Overheadprojektor, Tafel, Rechner/Beamer, Videos, Versuche

**Literatur**

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Multiphysikalische Modellierung (Multi-physical modelling)** | **MM** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Belal Dawoud<br>Jeremy Weindler (LB) | jedes 2.Semester |

| Lehrform |
|---|
| seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung, 90 min |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| keine |

**Inhalte**

- Einführung in Begriffsdefinition und Vorgehensmodell bei Modellbildung und Simulation multiphysikalischer Problemstellungen in der Energietechnik
- Klassifizierung von mathematischen Modellen und Identifizierung korrespondierender Simulationsumgebungen
- Mathematisch-physikalische Beschreibung von dynamischen Systemen und Modellanalyse anhand von Simulationskenngrößen
- Kritische Analyse von Simulationsmodellen anhand von Parameter- und Sensitivitätsanalyse
- Grundlegende Begriffe der Numerik und Einführung in ausgewählte numerische Lösungsverfahren
- Lösung einer multiphysikalischen Problemstellung durch ein praktisches Beispiel einer realen energietechnischen Anlage in Modelica
- Einführung in die Modellbildung auf Basis partieller Differenzialgleichungen
- Lösung einer realen multiphysikalischen Problemstellung im energietechnischen Bereich durch Anwendung partieller Differenzialgleichungen in COMSOL

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• (3) Wissenschaftliche Vorgehensweisen zur Lösung von Problemstellungen im Bereich der Energietechnik über Simulation anzuwenden<br>• (2) Spezifische Problemstellungen mit geeigneten mathematisch-physikalischen Modellen und Simulationsumgebungen zu beschreiben<br>• (2) Multiphysikalische Modelle anhand gängiger Simulationskenngrößen zu analysieren<br>• (1) Grundlegende Begriffe in der Numerik sowie die gängigsten numerischen Verfahren zur Lösung gewöhnlicher und partieller Differenzialgleichungen zu nennen und erläutern<br>• (2) Aufbau, Ablauf und Funktionsweise der Simulationsumgebung in Modelica und COMSOL zu erläutern<br>• (3) Simulationsbeispiele aus der Praxis kritisch hinsichtlich Validität und Sensitivität zu beurteilen |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Bedeutung und Rolle einer multiphysikalischen Simulation in verschiedenen Bereichen der Energietechnik zu verstehen<br>• Diskussionen in Fachsprache zu simulationstechnischen Fragestellungen im Bereich Energietechnik zu führen<br>• Simulationsergebnisse kritisch zu bewerten |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Skript, Übungen |
| **Lehrmedien** |
| Rechner/Beamer, Tafel |
| **Literatur** |
| Siehe Skript |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Fachwissenschaftliches Wahlpflichtmodul H2 - 1und 2**<br>**(Mandatory Elective Module H2 – 1 and 2)** | | HWPM-H2 1-2 |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 3. | Wahlpflicht | 5 |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Design von Wasserstoffanlagen | 4 SWS | 5 |
| 2. | Modellierung und Simulation von H2-Prozessanlagen | 4 SWS | 5 |
| 3. | Power-to-X (PtX)-Verfahren | 4 SWS | 5 |
| 4. | Wasserstoff im Transportsektor | 4 SWS | 5 |

| Teilmodul | | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|---|
| **Design von Wasserstoffanlagen (Hydrogen facility design)** | | **DW** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Philipp Keil | nur im Sommersemester | |
| Lehrform | | |
| seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen mit Praktikum | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 4 SWS | Deutsch/Englisch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung (90 min) |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| alle |

**Inhalte**

- Beispiele für Einsatzbereiche von Wasserstoffanlagen und Anforderungsdefinitionen
- rechtliche Vorschriften, technische Auslegungsgrundlagen, spezifische Planungsvorgaben
- Zusammenwirkung von Designvorgaben und Konflikte (verfahrenstechnisch, mechanisch-konstruktiv, kostenstruktur, regulatorisch)
- Fließschemata, Aufstellungsplanung, 3D-Design, SOP, Designgrundlagen
- verfahrenstechnische Auslegung von Apparaten/Maschinen/Anlagenteilen/Rohrleitungen für Wasserstoffsysteme (Wasserstofferzeugung, Gaskonditionierung, Verdichtung und Expansion, Konversion)
- MSR-Technik: Ventile/Armaturen, Instrumentierung, Prozessanalytik, Sicherheitstechnik
- Betriebskonzepte, stationärer und dynamischer Anlagenbetrieb, sicherheitstechnische Bewertung mit Gefährdungs- und Risikoanalyseverfahren (HAZOP)
- Verfahrensentwicklung, Optimierung, Scaleup
- Projektmangement bei EPC/EPCM-Projekten, , Kostenschätzungsmethoden, Inbetriebnahme verfahrenstechnischer Anlagen

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Definition der erforderlichen Planungsgrundlagen (2)

- basic engineering von Wasserstoffanlagen durch Erstellung eines R&I-Fließbildes und verfahrenstechnischer Auslegung der Hauptapparate und Rohrleitungen anhand eines Beispiels (3)
- vertiefte Kenntnis der Zusammenhänge bei Planung, Engineering, Bau und Entwicklung verfahrenstechnischer Anlagen für die Wasserstoffwirtschaft (1)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Kenntnisse der verfahrenstechnischen Grundlagen der Anlagen- und Apparateauslegung im Kontext innovativer Energiesysteme
- vertiefte Anwendung und Verknüpfung der Lerninhalte vorhergehender Studiensemester
- Anwendung ingenieurtechnischer Methoden zur Lösung komplexer Aufgabenstellungen bei der Entwicklung und Umsetzung innovativer Energiesysteme

**Angebotene Lehrunterlagen**

Skript, Auslegungsvorlagen

**Lehrmedien**

Beamer, digitales Skript, Auslegungsprogramme

**Literatur**

- J. Draxler, M. Siebenhofer (2014): Verfahrenstechnik in Beispielen. DIO: 10.1007/978-3-658-02740-7
- D. S. Christen (2010): Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik. DOI: 10.1007/978-3-540-88975-5
- K.H. Weber (2014): Engineering verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen. DIO: 10.1007/978-3-662-43529-8
- U. Hauptmanns (2019): Prozess- und Anlagensicherheit. OI: 10.1007/978-3-662-43529-8

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| Teilmodul | TM-Kurzbezeichnung |
|---|---|
| **Modellierung und Simulation von H2-Prozessanlagen (Modelling and Simulation of H2 Process Plants)** | **MSH** |

| Verantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau |
| **Lehrende/r / Dozierende/r** | **Angebotsfrequenz** |
| Prof. Dr. Thomas Lex | jedes 2.Semester |

| Lehrform |
|---|
| seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen mit Praktikum |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung (90 min) |
| **Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis** |
| SHM (s. Seite 2) |

| Inhalte |
|---|
| Einführung in die industrielle Prozessentwicklung<br>Prozess-Fließbilder (PFD), Rohrleitungs- und Instrumentierungs-Fließbilder (PID)<br>Stationäre und transiente kontinuierliche Prozesse<br>Diskontinuierliche Prozesse<br>Einführung in die Prozesssimulatoren Aspen Hysys und Apsen Plus<br>Apparate-Modellierung<br>• Wärmeübertrager<br>• Trennapparate<br>• Expansions- und Kompressionsmaschinen<br>• Reaktoren<br>Methoden zur computergestützten Berechnung der Stoffeigenschaften und Zustandsgrößen von Reinstoffen und Gemischen<br>Prozessanalyse und -effizienz |

| Lernziele: Fachkompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Fertigkeiten zur Erstellung von Prozess-, Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließbilder<br>• Fertigkeit im Umgang mit den industriellen Prozess-Simulatoren Apsen Plus und Aspen Hysys<br>• Erstellen von stationären und dynamischen Simulationen für die Energie- und Prozesstechnik<br>• Anwendungsgerechte Verwendung von geeigneten Modellen zur Simulation von Apparaten der Energie – und Prozesstechnik<br>• Optimierung von Prozessen hinsichtlich Effizienz und Regelbarkeit |
| **Lernziele: Persönliche Kompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Erarbeitung von Lösungskonzepten in kleinen Gruppen zu unterschiedlichen Aufgabenstellungen der Energie- und Prozesstechnischen Simulation<br>• Diskussion und Darstellung der Ergebnisse im offenen Gespräch<br>• Fähigkeit zur fachspezifischen Kommunikation mit Fachvertretern sowie - fremden<br>• Erarbeitung einer strukturierten und zielorientierten Herangehensweise zur Bearbeitung simulationstechnischer Fragestellungen<br>• Entwicklung der Fähigkeit zur eigenständigen Vertiefung des weiterführenden fachspezifischen Wissens<br>• Erkennen der Möglichkeiten der Digitalisierung in der Berechnung von Prozessen<br>• Die fundamentale Rolle der Simulationstechniken in der Energiewende erkennen<br>• Erkennen der branchenübergreifenden Anwendungsfelder der Prozesssimulation (Automotive, Gebäudetechnik, Energie- und Prozesstechnik, Kälte- und Klimatechnik)<br>• Fähigkeit zum Erkennen der branchenübergreifenden Aufgabenstellung |
| **Angebotene Lehrunterlagen** |
| Übungen, Demonstrations-Videos, Handbücher, How-To-Anleitungen für das Selbststudium |
| **Lehrmedien** |
| Rechner/Beamer, Tafel, Software, Videos |
| **Literatur** |
| • Haydary J.: Chemical Process Design and Simulation: Aspen Hysys and Aspen Plus Applications. 2019 Wiley AIChE<br>• Gmehling J., Kleiber M.: Chemical Thermodynamics for Process Simualtion. 2019, Wiley-VHC |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Power-to-X (PtX)-Verfahren (Power-to-X (PtX) processes)** | | **PTX** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Rolf Bank (LB) | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung (90 min) |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (s. Seite 2) |

**Inhalte**

- Vermittlung der Aufgaben und Funktionen von PtX-Verfahren im Rahmen einer nachhaltigen Energie- und Rohstoff-Versorgung (Sektorenkopplung)
- Wesentliche Komponenten eines PtX-Verfahrens und Vergleich von konkurrierenden Lösungsmöglichkeiten
- Systemparameter am Beispiel Power-to-Gas (PtG)
- Charakterisierung von PtX-Verfahren am Beispiel PtG
- Schematische Darstellung von PtX-Verfahren (Grund-, Verfahrensfließbild)
- Stoff- und Energiebilanzen am Beispiel PtG
- Planung von PtG-Verfahren (Projektmanagement)
- Kostenschätzung von PtG-Verfahren
- Systemische Aspekte von PtX-Verfahren (Lebenszyklen von Systemen)

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- PtX-Verfahren und deren Einzelkomponenten zu kennen (1)
- die erforderlichen Grund- und Verfahrensschemen zur Beschreibung und Planung von PtX-Verfahren zu erstellen (3)
- den verfahrenstechnischen Vorteil und ökonomischen Nutzen von PtX-Verfahren abzuschätzen (2)
- Energie- und Stoffbilanzen zur Intergration und Realisierung von PtX-Verfahren (2)

- die wesentlichen Schritte des Projektmanagements zur Realisierung eines PtX-Verfahrens zu kennen (1)
- systemische Aspekte von PtX-Verfahren zu kennen (1)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- PtX-Verfahren im Rahmen einer nachhaltigen Energie- und Rohstoffversorgung zu diskutieren (2)
- PtX-Aufgabenstellungen klar zu beschreiben (3)
- als Teammitglied in PtX-Projekten konstruktiv und lösungsorientiert zu arbeiten (2)
- komplexe Aufgabenstellungen zu strukturieren (2)
- ökologische und ökonomische Aspekte einer Energieversorgung abzuwägen (1)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Seminar- /Vorlesungsunterlagen

**Lehrmedien**

Text- und Bildmaterial, Diagramme, Videosequenzen, Rechner / Beamer, Tafel

**Literatur**

- Michael Sterner, Ingo Stadler: Energiespeicher – Bedarf, Technologien, Intergration, Springer-Verlag, 2014
- Klaus H. Weber: Engineering verfahrenstechnischer Anlagen: Praxishandbuch mit Checklisten und Beispielen, Springer-Verlag, Berlin, 2016
- Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik: PtX-Atlas: Weltweite Potenziale für die Erzeugung von grünem Wasserstoff und klimaneutralen synthetischen Kraft- und Brennstoffen, https://www.energie.fraunhofer.de

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Wasserstoff im Transportsektor (Hydrogen in the transportation sector)** | | **WIT** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Johannes Eckstein | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Hans-Peter Rabl | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Seminaristischer Unterricht bei fachwissenschaftlichen Wahlpflichtmodulen | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6./7. | 4 SWS | Deutsch | 5 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 90 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Schriftliche Prüfung (90 min) |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (s. Seite 2) |

**Inhalte**

- Bedeutung und Auswirkungen des Transportsektors auf Gesellschaft und Umwelt
- Bedeutung von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten für die Anwendung im Transportsektor
- Einführung in die Funktionsweise von Land- und Wasserfahrzeugen und Systembetrachtungen zu Energiebedarf und Antriebsstrang
- Funktionsweise und Auslegung von Energiewandlungssystemen für mobile Anwendungen
- Funktionsweise und Auslegung von Systemen für Speicherung, Transport und Betankung von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- die Funktionsweise von Land- und Wasserfahrzeugen zu verstehen (1), bestehende Lösungen zu analysieren (2), den Energiedarf bei Fahrmanövern und zusätzlichen Verbrauchern zu ermitteln (2) und entsprechende Energiewandler- und Speichersysteme auszulegen (3)
- die Potenziale und Grenzen für die Nutzung von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten in mobilen Anwendungen systemisch zu betrachten (3)
- technische Lösungen zu evaluieren (3); Wirkmechanismen und Gesetzmäßigkeiten darzustellen (3); eigene Designkriterien für neue Systeme vorzuschlagen (3)
- Methoden zur Erfüllung künftiger Anforderungen abzuleiten (3)

- das Zusammenwirken verschiedener technischer Lösungsansätze unter Berücksichtigung der Anforderungen (Drehmoment, Akustik, Verbrauch, Emissionen, …) zu analysieren (3)

**Lernziele: Persönliche Kompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- ihren eigenen Kenntnisstand im Verhältnis zum Fachgebiet realistisch einzuschätzen (3)
- Beitrag, Bedeutung und Auswirkung des Transportsektors auf individuelle Mobilität, Transportleistung, Energienutzung, Umweltauswirkungen und Gesellschaft selbstständig zu evaluieren (3)
- Rolle und Potenzial von Wasserstoff und Wasserstoffderivaten im Bereich der Energiewende und der Sektorenkopplung kritisch einzuschätzen (3)
- technische Lösungen zur Einhaltung aktueller und zukünftiger gesetzlicher Vorschriften für Sicherheit, Emissions- und Klimaschutz zu entwickeln (3)

**Angebotene Lehrunterlagen**

Präsentationsunterlagen, Skript, Übungsaufgaben

**Lehrmedien**

Rechner / Beamer, Tafel

**Literatur**

- Valeria-Medina, Augustin: Techno-Economic Challenges of Green Ammonia as an Energy Vector: Academic Press by Elsevier, 2021, ISBN 978-0-12-820560-0
- Asinger, Friedrich: Methanol – Chemie und Energierohstoff. Springer-Verlag, Berlin, 1986, ISBN 3-540-15864-2
- Eichlseder, Helmut: Wasserstoff in der Fahrzeugtechnik. 3. Auflage, Springer Vieweg, Wiesbaden, 2012. ISBN 978-3-8348-1754-9
- Schmidt, Thomas: Wasserstofftechnik - Grundlagen, Systeme, Anwendung, Wirtschaft. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, Hanser, München, 2022. ISBN: 978-3-446-47228-0
- Turns, Stephen R.: An Introduction to Combustion - Concepts and Applications. McGraw-Hill, 4. Auflage, New York, 2021. ISBN 978-1-260-57552-1
- Ehsani, Mehradi: Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. 3. Auflage CRC Press, 2018, ISBN 9781498761772

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|
| **Nachhaltigkeit, Ökobilanz und Betriebswirtschaft (Sustainability, Life Cycle Assessment, Business Administration)** | NÖB |

| Modulverantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Claudia Hirschmann<br>Prof. Dr. Ulrike Phleps | Maschinenbau<br>Maschinenbau |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 7. | 3. | Pflicht | 4 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| **Empfohlene Vorkenntnisse** |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang [SWS o. UE] | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Nachhaltigkeit, Ökobilanz und Betriebswirtschaft | 4 SWS | 4 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Nachhaltigkeit, Ökobilanz und Betriebswirtschaft (Sustainability, Life Cycle Assessment, Business Administration)** | | **NÖB** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Claudia Hirschmann<br>Prof. Dr. Ulrike Phleps | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Prof. Dr. Claudia Hirschmann<br>Brigitte Kauer (LB)<br>Prof. Dr. Björn Lorenz<br>Prof. Dr. Ulrike Phleps | nur im Wintersemester | |
| Lehrform | | |
| Seminar (3 SWS) und Übung (1 SWS) | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang<br><br>[SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 7. | 4 SWS | Deutsch | 4 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 60 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Portfolioprüfung |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| SHM (siehe Seite 2) |

| Inhalte |
|---|
| Grundlagen des Rahmens und der Facetten der Betriebswirtschaftslehre:<br>• ausgewählte Denk-, Argumentationstechniken und Methoden Betriebswirtschaftslehre:<br>• Gegenstand der Betriebswirtschaftslehre und ihre Bedeutung für den Ingenieur,<br>• Wirtschaft und wirtschaftliches Prinzip, Ökonomisches Prinzip<br>• Betrieb und Unternehmung, Betriebstypologie, Rechtsformen der Unternehmung, Zielsetzung der Betriebe,<br>• Überblick über den organisatorischen Aufbau des Industriebetriebes, Organisationsformen, Stellenorganisation im Industriebetrieb,<br>• Standortentscheidungen, Standortfaktoren, Nutzwertanalyse,<br>• Betriebliche Funktionen von der Unternehmensführung bis zum Rechnungswesen,<br>• Wertschöpfungskette und ggf. Geschäftsmodelle<br>• Führungsaufgaben, Führungsstile, Mitarbeiterführung<br>• Produktionstheorie, Produktionsfaktoren, Nutzungsdauer, Kapazität<br>• Betriebsmittel und Kapazität, Werkstoffe und Bestellung, Materialwirtschaft<br>• Fertigung, Produktionsstrukturen, Fertigungstypen, Organisationstypen der Fertigung, und, ggf., Losgrößen<br>• Betriebliche Leistungserstellung (Produktion) in Beschaffung, Lagerhaltung,<br>• ggf. ABC- und XYZ- Analyse,<br>• ggf. Lieferantenmanagement, ggf. Make or Buy-Entscheidungen,<br>• ggf.: Arbeit, Lohnformen, Mitbestimmung,<br>• Kennzahlen, wie ggf. z.B. Anlagenintensität, Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Gewinn, Rentabilität mit Bezug zur Effektivität und Effizienz,<br>• ggf. Economies of scale und Degressionseffekt<br>• Innovationsmanagement<br>• ggf. Grundbegriffe des Marketings in Bezug auf NBB-Themen<br>• Industrie 4.0, Cyber-Physische Systeme in Bezug auf NBB- Themen<br><br>Grundlagen des Rahmens und der Facetten der Nachhaltigkeit und Ökobilanz:<br>• Nachhaltigkeit, Bilanzierung<br>• Evaluierungsmethoden der Ökonomie & Ökologie:Parameter Geld <=> CO2eq / Methoden mit Aufbau, Herangehensweise, Qualität<br>• Rückkopplung / LCC / LCA (CO2eq, Schadstoffe, Wasser, ...) |
| **Lernziele: Fachkompetenz** |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• Grundlagen des Rahmens und der Facetten der Betriebswirtschaftslehre anzugeben (1),<br>• ausgewählte Denk- und Argumentationstechniken der Betriebswirtschaftslehre und ausgewählte zugehörige Methoden zu benutzen (2),<br>• ausgewählte Gegenstände und Grundtatbestände der Betriebswirtschaftslehre und des Betriebes, Ökonomische Grundlagen, Ökonomisches Prinzip, Unternehmensziele, Betriebliche Funktionen, Wertschöpfungskette und ggf. Geschäftsmodelle zusammenzustellen (1), zu bewerten (4) und zu diskutieren (3),<br>• einen Betrieb, die Betriebstypologie, Rechtsformen, Zielsetzung, Produktionstheorie, Produktionsfaktoren, Nutzungsdauer, Kapazität zu analysieren und bewerten (3, 4),<br>• Führungsaufgaben, Führungsstile, Mitarbeiterführung, anzugeben, auszuwählen und zu evaluieren (1, 2, 3), |

- Fertigungstypen, Organisationstypen der Fertigung, organisatorischem Aufbau des Industriebetriebes, Organisationsformen, Stellenorganisation im Industriebetrieb anzugeben, auszuwählen und zu evaluieren (3),
- Betriebsmittel und Kapazität, Werkstoffe und Bestellung zu analysieren (3),
- Standortwahl und Durchführung einer Nutzwertanalyse auszuführen, zu analysieren und zu bewerten (2, 3),
- die betriebliche Leistungserstellung, Wertschöpfungsprozess und -kette, Produktionsfaktoren (Betriebsmittel, Werkstoffe, Arbeit, ...), Materialwirtschaft, Produktionsstrukturen zusammenzustellen, zu analysieren und bewerten (1, 2, 3, 4),
- Beschaffung und Lagerhaltung, Materialbestellung und ggf. Losgrößen zu analysieren (3),
- ggf.: ABC- und XYZ- Analyse auszuarbeiten, zu interpretieren und zu bewerten (2, 3, 4),
- ggf.: Arbeit, Lohnformen, Mitbestimmung zu untersuchen (2),
- typische Kennzahlen, wie ggf.: z.B. Anlagenintensität, Produktivität, Wirtschaftlichkeit, Gewinn, Rentabilität mit Bezug zur Effektivität und Effizienz zu berechnen und zu bewerten (3),
- ggf.: Produktivität und Wirtschaftlichkeit und deren Zusammenhänge zur Effektivität und Effizienz zu unterscheiden, zu analysieren und zu bewerten (3),
- ggf.: Economies of scale und Degressionseffekt zu analysieren und zu evaluieren (3),
- Innovationsmanagement darzustellen (3),
- ggf.: Funktionen, Gesetzmäßigkeiten und Abhängigkeiten bzgl. Make-or-Buy, Lieferantenmanagement und Marketing in grundlegender Form darzustellen und zu beurteilen (3),
- Zusammenhang von Industrie 4.0, Cyber-Physische Systeme (CPS) und Themen der Betriebswirtschaft zu nennen (1),
- die Klimaauswirkungen ihres professionellen Wirkens abzuschätzen, mit open-source-Datenbanken und Software abzuschätzen (2,3),
- Die Studierenden haben dies an einer konkreten Projektaufgabe ausgetestet (1,2,3,4),
- Kenntnis und erste Erfahrungen von Kostenarten und Kostenschätzmethoden (1,2).

Lernziele: Persönliche Kompetenz

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- interdisziplinäre Bedeutung von NBB- Themen zu nennen (1),
- fachübergreifende Auswirkungen ihres Handelns auch bei vorliegenden Informationsasymmetrien anzugeben (1) und betriebliche Situationen kritisch aus NBB-Blickwinkeln zu analysieren und zu reflektieren (3),
- sachgerechte Positionen aus NBB-Sicht in Planungs- und Entscheidungsprozessen zielgruppenorientiert zusammenzustellen, einzubringen und darzustellen (3),
- in Gruppen oder Organisationen Verantwortung zu Themen aus NBB zu übernehmen und diese aus sowohl aus ethischen als auch aus modernen Digitalisierungsaspekten heraus zu reflektieren und zu analysieren (3),
- Entscheidungen und Handlungsalternativen aus NBB-Sicht zu entwickeln, zu begründen und darzustellen (3),
- ethische Auswirkungen der Entscheidungen im betriebswirtschaftlichen und NBB- Kontext zu analysieren und zu reflektieren (3),
- anwendungs- und forschungsorientierte Fragestellungen aus dem NBB-Umfeld wissenschaftlich fundiert und weitgehend selbstgesteuert auszuarbeiten (2,4),
- ausgewählte Denk- und Argumentationstechniken der Betriebswirtschaftslehre bzw. dem Umfeld NBB auch in neuen Situationen zu benutzen, methodisch und eigenverantwortlich anzuwenden (2),
- eigenständig Dilemma-Situationen im betriebswirtschaftlichen und NBB-Kontext zu erkennen und handzuhaben (2),

- Auswirkungen, Chancen, Herausforderungen der Digitalisierung im betriebswirtschaftlichen und NBB-Kontext anzugeben (1),
- die Klimaauswirkungen ihres professionellen Wirkens abzuschätzen, mit open-source-Datenbanken und Software abzuschätzen (2,3),
- Die Studierenden haben dies an einer konkreten Projektaufgabe ausgetestet (1,2,3,4).

| Angebotene Lehrunterlagen |
|---|
| Skript, Unterlagen auf E-Learning-Plattform |

| Lehrmedien |
|---|
| Rechner/Beamer, Tafel |

| Literatur |
|---|

- Jung: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, De Gruyter Oldenbourg
- Sturm: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Oldenbourg
- Thommen/Achleitner/Gilbert/Hachmeister/Kaiser/Jarchow: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, SpringerGabler
- Wöhe/Döring/Brösel: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Vahlen

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|
| **Praktikum Energie- und Wasserstoff**<br>**(Energy and Hydrogysystem: Laboratory Excersises)** | PEW |

| Modulverantwortliche/r | Fakultät |
|---|---|
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 3. | Pflicht | 3 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul(e) |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Praktikum Energie- und Wasserstoff | 4 SWS | 3 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Praktikum Energie- und Wasserstoff (Energy and Hydrogysystem: Laboratory Excersises)** | | **PEW** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Andreas Lesser | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| N.N. | in jedem Semester | |
| Lehrform | | |
| Praktikum | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 4 SWS | Deutsch | 3 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 50 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Praktischer Leistungsnachweis, Teilnahme mit Erfolg |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| alle |

**Inhalte**

- Praktische Ausbildung an Anlagen, Prüfständen und Maschinen
- Praktischer Einsatz unterschiedlicher Versuchs- und Messtechniken
- Einsatz von Rechnern (PC) zur Steuerung, Messwerterfassung und Auswertung
- Anwendung theoretischer Gesetzmäßigkeiten zur Auswertung von Messdaten
- Darstellung der Messergebnisse in Form von Kennlinien oder Diagrammen
- Arbeit mit gemessenen Kennlinien und Kennfeldern Diskussion der Versuchserkenntnisse

**Lernziele: Fachkompetenz**

Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,

- Versuche an unterschiedlichen Maschinen und Anlagen vorzubereiten (2) und durchzuführen (3).
- Messdaten aufzunehmen (2) und zu interpretieren (3) sowie diese in Form von Versuchsberichten zu dokumentieren (2)
- aus den Versuchsergebnissen und theoretischem Wissen Rückschlüsse auf die untersuchten Prozesse und Anlagen zu ziehen (3)

| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• die Durchführung der Versuche und deren -auswertung selbstständig im Team zu organisieren (2)<br>• die Versuchsergebnisse vor der Gruppe vorzustellen (2) und zu diskutieren (3) |
| Angebotene Lehrunterlagen |
| Kurs E-Learning-Plattform Skripte, Fachliteratur |
| Lehrmedien |
| Rechner/Beamer, Tafel |
| Literatur |
| |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden

| **Modulbezeichnung (ggf. englische Bezeichnung)** | | Modul-KzBez. oder Nr. |
|---|---|---|
| **Projektarbeit**<br>**(Student Project)** | | PA |
| Modulverantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Peter Gschwendner | Maschinenbau | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Studienabschnitt | Modultyp | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 3. | Pflicht | 6 |

| Verpflichtende Voraussetzungen |
|---|
| keine |
| Empfohlene Vorkenntnisse |
| keine |

| Inhalte |
|---|
| siehe Teilmodul |

Zugeordnete Teilmodule:

| Nr. | Bezeichnung der Teilmodule | Lehrumfang<br><br>[SWS o. UE] | Arbeitsaufwand<br><br>[ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 1. | Projektarbeit | 4 SWS | 6 |

| **Teilmodul** | | **TM-Kurzbezeichnung** |
|---|---|---|
| **Projektarbeit (Student Project)** | | **PA** |
| Verantwortliche/r | Fakultät | |
| Prof. Dr. Peter Gschwendner | Maschinenbau | |
| Lehrende/r / Dozierende/r | Angebotsfrequenz | |
| Dozent-Innen der Fakultät M | jedes 2.Semester | |
| Lehrform | | |
| Projekt | | |

| Studiensemester gemäß Studienplan | Lehrumfang [SWS oder UE] | Lehrsprache | Arbeitsaufwand [ECTS-Credits] |
|---|---|---|---|
| 6. | 4 SWS | Deutsch | 6 |

Zeitaufwand:

| Präsenzstudium | Eigenstudium |
|---|---|
| 60 h | 120 h |

| Studien- und Prüfungsleistung |
|---|
| Studienarbeit mit Präsentation (40 Minuten)<br>Das Modul PA wird in den Studiengängen MB, PA und NEW gleich geprüft. Das Modul wird wechselseitig anerkannt. |
| Zugelassene Hilfsmittel für Leistungsnachweis |
| alle |

| Inhalte |
|---|
| • Projektorganisation, Projektstrukturierung, Projekt-Controlling<br>• Fallbeispielorientierte Problem- und Zielanalyse<br>• Datenerhebung und -darstellung, Schwachstellenanalyse<br>• Zielorientierte Problembearbeitung und -lösung im Team unter Berücksichtigung von methodischen, systemtechnischen und wertanalytischen Vorgehensweisen<br>• Systematische Dokumentation der Ergebnisse und Präsentation des Projekts |
| Lernziele: Fachkompetenz |
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• das im Studium erworbene interdisziplinäre Fach- und Methodenwissen unter Anleitung flexibel anzuwenden (3)<br>• digitale Medien zur Informationsbeschaffung zu nutzen (3)<br>• bei der Ideenfindung im Team zu kooperieren (2)<br>• eine konkrete Problemstellung systematisch zu analysieren, Lösungsvarianten zu entwickeln, zu bewerten und umzusetzen (3)<br>• gruppenintern und mit externen Wertschöpfungspartnern effektiv zu komunizieren (2) |

| Lernziele: Persönliche Kompetenz |
|---|
| Nach der erfolgreichen Absolvierung des Teilmoduls sind die Studierenden in der Lage,<br>• im Team zu kooperieren, Aufgaben zu verteilen und die Projektdurchführung zu planen (3)<br>• sich selbständig und eigenverantwortlich in neue Themen einzuarbeiten (3)<br>• die Bedeutung des Entwicklungsprozesses für die ökonomische Wertschöpfungskette zu erkennen (3)<br>• die Notwenigkeit der Berücksichtigung aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse für ressourcenschonende und energieeffiziente Entwicklungen zu erkennen (3)<br>• ethische Aspekte und gesellschaftlichen Sanktionen bei Schäden an Leib, Leben, Gesundheit und Eigentum von Menschen durch Produkte grundsätzlich zu verstehen (2) |
| Angebotene Lehrunterlagen |
| Projekt-, fallspezifische Arbeitsunterlagen und Fachbücher |
| Lehrmedien |
| Overheadprojektor, Rechner/Beamer, Exponate |
| Literatur |
| Projekt-, fallspezifische Arbeitsunterlagen und Fachbücher |

Die Zahlen in Klammern geben die zu erreichenden Niveaustufen an: 1 - kennen, 2 - können, 3 - verstehen und anwenden